USO DA LEVEDURA SECA (*Saccharomyces cerevisiae*) DE
DESTILARIAS DE ÁLCOOL DE CANA-DE-AÇÚCAR NA
ALIMENTAÇÃO DE MATRIZES SUÍNAS EM
GESTAÇÃO E LACTAÇÃO

GUSTAVO JULIO MELLO MONTEIRO DE LIMA

Orientador: DR. ABEL LAVORENTI

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área de
concentração: Nutrição Animal e
Pastagens.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro - 1983

DEDICO:

À minha esposa,

ANA MARIA.

Ao meu filho,

ENIO.

Aos meus pais,

ENIO e LIA.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. ABEL LAVORENTI, pela orientação, apoio e amizade;

À EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA), pela oportunidade de treinamento a nível de pós-graduação;

Ao Prof. Dr. IRINEU UMBERTO PACKER, pela valiosa colaboração na análise estatística dos dados;

Ao Prof. Dr. VALDOMIRO SHIGUERU MIYADA, pelas sugestões oferecidas na elaboração deste trabalho;

Aos Eng^{os} Agr^{os} DIRLEI ANTONIO BERTO e JOSÉ ROBERTO DE ALENCAR MOREIRA e ao Prof. JOSÉ FERNANDO MACHADO MENTEN, pelo auxílio na coleta de dados experimentais;

Ao Dr. LAERTE FORTI, da Usina Bom Retiro - Capivari, SP, e ao Dr. RUY FERNANDO PINOTTI, da Usina Santa Luiza, Matão - SP, pela inestimável colaboração, através da doação da levedura seca.

"CURRICULUM VITAE"

Nome: GUSTAVO JULIO MELLO MONTEIRO DE LIMA

Data de Nascimento: 22 de setembro de 1958.

Local de Nascimento: São Paulo, Estado de São Paulo, Brasil.

Formação Universitária: Engenheiro Agrônomo, formado em 1980,
pela Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz" - Universidade de
São Paulo - Piracicaba, SP, Brasil.

Atividade Atual: Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa
de Suínos e Aves (CNPISA) da Empresa Brasileira
de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE TABELAS (Apêndice).....	xiii
RESUMO.....	xvii
SUMMARY.....	xx
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Tipos de Leveduras.....	4
2.2. Composição química e valor nutritivo das leveduras .	7
2.3. Emprego das leveduras e dos subprodutos de des tilaria na alimentação de suínos em recria, crescimento e acabamento.....	29
2.4. Emprego das leveduras e dos subprodutos de des tilaria na alimentação de porcas em gestação e lactação.....	40
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	46
3.1. Animais e rações experimentais.....	46
3.2. Manejo das matrizes em gestação.....	53
3.3. Manejo das matrizes em lactação e dos leitões lactentes.....	54
3.4. Análise estatística.....	56
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59

4.1. Tamanho e taxa de mortalidade das leitegadas.....	59
4.2. Peso das leitegadas.....	67
4.2.1. Peso das leitegadas ao nascer.....	67
4.2.2. Peso das leitegadas aos 21 dias de idade.....	72
4.2.3. Peso das leitegadas à desmama.....	76
4.3. Consumo de ração das leitegadas.....	80
4.4. Variação de peso das matrizes.....	84
4.5. Consumo diário de ração das matrizes durante o período de lactação.....	93
5. CONCLUSÕES.....	97
6. LITERATURA CITADA.....	100
7. APÊNDICE.....	119

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Composição química aproximada de alguns tipos de levedura obtida da fermentação alcoólica.....	10
2	Composição química aproximada de alguns tipos de levedura obtidos em resíduos industriais.....	11
3	Composição química aproximada de alguns subprodutos de destilaria obtidos a partir da fermentação do milho pela levedura	12
4	Composição em aminoácidos de alguns tipos de levedura obtidos da fermentação alcoólica.....	15
5	Composição em aminoácidos de alguns tipos de levedura obtidos em resíduos industriais.....	16
6	Composição em aminoácidos de alguns subprodutos de destilaria, obtidos a partir da fermentação do milho pela levedura...	17
7	Composição em vitaminas do complexo B de alguns tipos de levedura.....	27

Tabela		Página
8	Composição em vitaminas do complexo B de alguns subprodutos de destilaria obtidos a partir da fermentação do milho pela <u>levedura</u>	28
9	Composição química aproximada e conteúdo energético dos ingredientes	48
10	Composição em aminoácidos dos ingredientes.....	49
11	Composição percentual das rações experimentais.....	51
12	Composição da pré-mistura de vitaminas e minerais utilizada nas rações experimentais.....	52
13	Médias, calculadas por antilogaritmo neperiano, do número de leitões nascidos (LN), leitões nascidos vivos (LO), leitões aos 21 dias de idade (L21) e leitões à desmama (L35), por época do ano, ordem do parto, raça e tratamento.....	60
14	Médias das taxas de mortalidade de leitões ao nascimento (MO), do nascimento aos 21 dias de idade (M21) e do nascimento à desmama (M35) por época do ano, ordem do parto, raça e tratamento, ajustadas por covariância para número de leitões nascidos vivos (LO), peso da leitegada ao nascer (PLO) e peso da matriz aos 107 dias de gestação (PM107).....	64

Tabela

Página

15	Médias de peso das leitegadas ao nascimento (PLO) por época do ano, ordem do parto, raça e tratamento, ajustadas por covariância para número de leitões nascidos (LN).....	68
16	Médias de peso das leitegadas aos 21 dias de idade (PL21) por época do ano, ordem do parto, raça e tratamento, ajustadas por covariância para peso das leitegadas ao nascer (PLO).....	73
17	Médias de peso das leitegadas à desmama (PL35), por época do ano, ordem do parto, raça e tratamento, ajustadas por covariância para número de leitões nascidos vivos (LO), peso das leitegadas ao nascer (PLO), consumo de ração das leitegadas (CRL) e perda de peso das matrizes na lactação (PPL).....	78
18	Médias, calculadas por antilogaritmo neperiano, do consumo de ração das leitegadas (CRL) por época do ano, ordem do parto, raça, tratamento e número de leitões aos 21 dias de idade, ajustadas por covariância para peso das leitegadas aos 21 dias de idade (PL21) e perda de peso das matrizes na lactação (PPL).....	81

Tabela

Página

19	Médias de ganho de peso das matrizes na gestação (GPG) por época do ano, ordem de parto, raça e tratamento, ajustadas por covariância para número de leitões nascidos (LN), peso das leitegadas ao nascer (PLO) e peso das matrizes ao acasalamento (PMA).....	85
20	Médias de perda de peso das matrizes na parição (PPP) por época do ano, ordem de parto, raça e tratamento, ajustadas por covariância para número de leitões nascidos vivos (LO), peso das leitegadas ao nascer (PLO) e peso das matrizes aos 107 dias de gestação (PM107).....	86
21	Médias de perda de peso das matrizes na lactação (PPL) por época do ano, ordem de parto, raça e tratamento, ajustadas por covariância para número de leitões à desmama (L35), peso das leitegadas à desmama (PL35), consumo de ração das leitegadas (CRL) e peso das matrizes à parição (PMP).....	87
22	Médias de peso das matrizes ao acasalamento (PMA) e aos 107 dias de gestação (PM107) por época do ano, ordem de parto, raça e tratamento.....	90
23	Médias de peso das matrizes à parição (PMP) e a desmama (PMD) por época do a-	

Tabela

Página

	no, ordem de parto, raça e tratamento...	91
24	Médias do consumo diário de ração das matrizes durante o período de lactação (CRM) por subgrupo e tratamento, ajustadas por covariância para perda de peso das matrizes na lactação (PPL) e peso das leitegadas aos 21 dias de idade (PL21).....	94

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Efeitos dos níveis de levedura seca na ração das matrizes sobre o número de <u>lei</u> tões vivos ao nascer (LO), aos 21 dias de idade (L21) e à desmama (L35).....	62
2	Efeitos dos níveis de levedura seca na ração das matrizes sobre o peso das lei- tegadas ao nascer (PLO).....	70
3	Efeitos dos níveis de levedura seca na ração das matrizes sobre o peso das lei- tegadas aos 21 dias de idade (PL21).....	75
4	Efeitos dos níveis de levedura seca na ração das matrizes sobre o peso das lei- tegadas à desmama (PL35).....	79
5	Efeitos dos níveis de levedura seca na ração sobre o peso das matrizes ao <u>acasa</u> lamento (PMA), aos 107 dias de <u>gestação</u> (PM107) à <u>parição</u> (PMP) e à <u>desmama</u> (PMD)...	92

LISTA DE TABELAS

(APÊNDICE)

Tabela		Página
A.1.	Análises químicas aproximadas de amostras de levedura seca (<i>S. cerevisiae</i>) realizadas antes (amostra A) e durante o período experimental (Amostras B, C, D e E).....	120
A.2.	Análises de aminoácidos da levedura seca (<i>S. cerevisiae</i>) realizadas durante o período experimental.....	121
A.3.	Níveis calculados de algumas vitaminas do complexo B nas rações experimentais....	122
A.4.	Análise da variância do número de leitões nascidos (logaritmo neperiano).....	123
A.5.	Análise da variância do número de leitões nascidos vivos (logaritmo neperiano) ..	123
A.6.	Análise da variância do número de leitões aos 21 dias de idade (logaritmo neperiano)	124
A.7.	Análise da variância do número de leitões à desmama (logaritmo neperiano).....	124
A.8.	Análise da variância da taxa de mortalidade de leitões ao nascimento com ajuste por covariância para número de leitões	

Tabela

Página

	nascidos vivos (LO), peso da leitegada ao nascer (PLO) e peso da matriz aos 107 dias de gestação (PM107).....	125
A.9.	Análise da variância da taxa de mortalidade de leitões do nascimento até aos 21 dias de idade com ajuste por covariância para número de leitões nascidos vivos (LO), peso da leitegada ao nascer (PLO) e peso das matrizes aos 107 dias de gestação (PM 107).....	126
A.10.	Análise da variância da taxa de mortalidade de leitões do nascimento até a desmama com ajuste por covariância para número de leitões nascidos vivos (LO), peso da leitegada ao nascer (PLO) e peso das matrizes aos 107 dias de gestação (PM 107).....	127
A.11.	Análise da variância do peso das leitegadas ao nascer com ajuste por covariância para número de leitões nascidos (LN)....	128
A.12.	Análise da variância do peso das leitegadas aos 21 dias de idade com ajuste por covariância para peso das leitegadas ao nascer (PLO).....	129
A.13.	Análise da variância do peso das leitegadas à desmama com ajuste por covariância para número de leitões nascidos vivos	

Tabela

Página

	(LO), peso das leitegadas ao nascer (PLO), consumo de ração das leitegadas (CRL) e perda de peso das matrizes na lactação (PPL).....	130
A.14.	Análise da variância do consumo de ração das leitegadas, em termos de logaritmo neperiano, com ajuste por covariância para peso das leitegadas aos 21 dias de idade (PL21) e perda de peso das matrizes na lactação (PPL)..	131
A.15.	Análise da variância do ganho de peso das matrizes na gestação com ajuste por covariância para número de leitões nascidos (LN), peso das leitegadas ao nascer (PLO) e peso das matrizes ao acasalamento (PMA).....	132
A.16.	Análise da variância da perda de peso das matrizes na parição com ajuste por covariância para número de leitões nascidos vivos (LO), peso das leitegadas ao nascer (PLO) e peso das matrizes aos 107 dias de gestação (PM107).....	133
A.17.	Análise da variância da perda de peso das matrizes na lactação com ajuste por covariância para número de leitões à desmama (L35), peso das leitegadas à desmama (PL35), consumo de ração das leitegadas, (CRL) e peso das matrizes à parição (PMP)....	134

Tabela		Página
A.18.	Análise da variância do peso das matrizes ao acasalamento.....	135
A.19.	Análise da variância do peso das matrizes aos 107 dias de gestação.....	136
A.20.	Análise da variância do peso das matrizes à parição.....	137
A.21.	Análise da variância do peso das matrizes à desmama.....	138
A.22.	Análise da variância do consumo diário de ração das matrizes durante o período de lactação com ajuste por covariância para perda de peso das matrizes na lactação (PPL) e peso das leitegadas aos 21 dias de idade (PL21).....	139

USO DA LEVEDURA SECA (*Saccharomyces cerevisiae*)
DE DESTILARIAS DE ÁLCOOL DE CANA-DE-AÇÚCAR NA
ALIMENTAÇÃO DE MATRIZES SUÍNAS EM GESTAÇÃO E LACTAÇÃO

GUSTAVO JULIO MELLO MONTEIRO DE LIMA

Orientador: DR. ABEL LAVORENTI

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo estudar a influência da adição de diferentes níveis de levedura seca (LS) de destilarias de álcool de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) em rações de matrizes suínas em gestação e lactação.

Foram utilizadas 44 marrãs, sendo 21 da raça Landrace e 23 da raça Large White, distribuídas de acordo com a raça, peso, idade e parentesco em quatro tratamentos: T_1 - 0% LS; T_2 - 7% LS; T_3 - 14% LS e T_4 - 21% LS. A LS substituiu parte do milho e do farelo de soja da ração mantendo o nível de 14% de proteína bruta. As rações experimentais foram suplementadas com vitaminas e minerais e fornecidas nos períodos de gestação e lactação, durante até quatro ciclos reprodutivos.

Não foram detectadas diferenças significativas

($P > 0,05$) entre os tratamentos quanto ao número de leitões e a taxa de mortalidade ao nascer. No entanto, não só o número de leitões vivos ao nascer, aos 21 dias de idade e à desmama (35 dias), mas também o peso das leitegadas ao nascer apresentaram uma tendência linear ($P < 0,10$) em aumentar com os níveis crescentes de LS na ração. Os pesos das leitegadas aos 21 dias e à desmama aumentaram linearmente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de LS na ração, tendo sido observado para esses dois parâmetros, respectivamente, as seguintes médias: 38,73, 40,36, 42,54 e 43,59 kg; e 66,70, 70,60, 71,40 e 73,16 kg. Os aumentos de peso das leitegadas foram atribuídos, provavelmente, à elevação da concentração em vitaminas do complexo B das rações, ocasionada pelos níveis crescentes de LS nas mesmas.

As variações de peso das matrizes nas várias fases do ciclo reprodutivo não foram afetadas ($P > 0,05$) pelos tratamentos. Contudo, o uso de LS nas rações proporcionou efeitos linear e cúbico ($P < 0,05$) sobre o peso ao acasalamento e efeitos lineares sobre o peso das fêmeas aos 107 dias de gestação ($P < 0,05$), à parição ($P < 0,05$) e à desmama ($P < 0,01$). As médias dos quatro parâmetros citados, para os níveis de 0, 7, 14 e 21% LS na ração foram, respectivamente, 183,61, 169,48, 176,53 e 168,50 kg; 238,09, 226,84, 230,40 e 223,01 kg; 220,03, 210,25, 212,74 e 206,09 kg e 204,95, 197,76, 194,41 e 187,83 kg. A redução do peso das matrizes foi atribuída aos teores decrescentes de energia ocasionados pelo aumento do nível de LS nas rações.

Com relação à influência dos tratamentos sobre o

consumo de ração, foram observados um efeito cúbico ($P < 0,05$) no consumo das leitegadas, durante o aleitamento, e um efeito quadrático ($P < 0,05$) e uma tendência cúbica ($P < 0,10$) no consumo diário de ração das matrizes durante a lactação. Esses efeitos foram de difícil explicação, uma vez que não houve uma correspondência lógica entre os tipos de respostas e a adição de níveis crescentes de LS nas rações das matrizes.

Os resultados indicaram a possibilidade do emprego de LS como fonte de proteína para matrizes suínas em gestação e lactação, pelo menos até o nível de 21% na ração sem ocorrência de quaisquer danos à performance das matrizes e das leitegadas, e em alguns casos até proporcionando efeitos benéficos.

USE OF DRIED YEAST (*Saccharomyces cerevisiae*) FROM
SUGAR-CANE ALCOHOL PRODUCTION IN DIETS
OF GESTATING AND LACTATING SOWS

Author: GUSTAVO JULIO MELLO MONTEIRO DE LIMA

Adviser: DR. ABEL LAVORENTI .

SUMMARY

Forty-four gilts (21 Landrace and 23 Large White) were used to study dried yeast (DY) - *Saccharomyces cerevisiae* - a by-product of the sugar-cane alcohol production, as a protein source for gestating and lactating females during up to four reproductive cycles. Based on breed, weight, age and ascendancy the animals were allotted to four treatments: T₁ - 0% DY, T₂ - 7% DY, T₃ - 14% DY and T₄ - 21% DY. The DY replaced part of corn and soybean meal. All experimental diets presented a constant level of crude protein (14%) and were supplemented with vitamins and minerals.

No significant differences ($P > 0,05$) were observed for number of piglets and rate of mortality at birth. However, the number of pigs alive at birth, at 21 days of age and at weaning (35 days), as well as the litter weight at birth tended

($P < 0,10$) to increase as DY levels increased in the diets. Litter weights at 21 days and at weaning increased linearly ($P < 0,05$) as DY increased from 0 to 21%; the treatment means for these two items were, respectively, 38.73, 40.36, 42.54 and 43.59 kg; and 66.70, 70.60, 71.40 and 73.16 kg. This improvement in weight gain can be attributed to high levels of B-vitamins present in DY.

Changes of dam weights in all reproductive cycles were not affected ($P > 0,05$) by DY levels of the diet. But DY had linear and cubic effects ($P < 0,05$) on dam weight at mating and linear effects on dam weight at 107 days of gestation period ($P < 0,05$), at farrowing ($P < 0,05$) and at weaning ($P < 0,01$); the means of all these four parameters for 0, 7, 14 and 21% DY were, respectively, 183.61, 169.48, 176.53 and 168.50 kg; 238.09, 226.84, 230.40 and 223.01 kg; 220.03, 210.25, 212.74 and 206.09 kg; and 204.95, 197.76, 194.41 and 187.83 kg. The decreasing of dam weight was probably due to decreased energy levels as DY increased in the diet. While the response of litter feed intake to the addition of DY to the basal diet was cubic ($P < 0,05$) during nursing period, the response of dam feed intake during lactation was quadratic ($P < 0,05$) and cubic ($P < 0,10$).

This experiment showed that DY may be used as a protein source for gestating and lactating sows up to 21% of the ration.

1. INTRODUÇÃO

A alta taxa de crescimento da população mundial nos últimos anos, acompanhada de uma produção de alimentos, especialmente de origem animal, que não corresponde às necessidades, têm levado a prognósticos alarmantes sobre o aumento da subnutrição humana, obrigando os técnicos a procurar novas alternativas de produção a fim de minimizar a escassez de alimentos.

O Brasil é o maior produtor mundial de álcool de cana-de-açúcar - 6,6 bilhões de litros previstos para a safra 1983/84 - e com a atual crise energética, a sua agroindústria alcooleira vem recebendo incentivos com vistas a uma rápida expansão, já que o álcool pode ser empregado como um substituto efetivo do petróleo como combustível.

Dentro desse contexto, os resíduos obtidos no processamento da cana-de-açúcar são de grande importância na a

alimentação humana e animal, seja através de sua utilização direta como alimento ou através do emprego como fertilizantes.

A levedura utilizada para a produção de álcool - *Saccharomyces cerevisiae* - é um subproduto de destilaria que se destaca pela importância na alimentação animal, principalmente devido ao seu alto teor protéico e vitamínico.

A alimentação dos animais, especialmente a dos suínos, é o item de maior importância no custo de produção, o qual é relacionado diretamente com os preços do milho e do farelo de soja, que são os constituintes básicos das rações. Atualmente, há um consenso geral da importância de se estudar novas fontes de energia e proteína capazes de substituir os ingredientes convencionais das rações e de proporcionar, ao mesmo tempo, uma nutrição adequada dos animais e uma redução no custo da alimentação.

O presente trabalho teve por objetivo estudar a influência da utilização de diferentes níveis de levedura seca (*S. cerevisiae*) de destilarias de álcool de cana-de-açúcar na alimentação de matrizes em gestação e lactação durante sucessivos ciclos de reprodução sobre: a performance reprodutiva, a performance produtiva, o peso e a variação no peso das matrizes nas várias etapas do ciclo reprodutivo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A proteína de origem microbiana, também chamada de proteína unicelular, pode ser produzida tanto por leveduras como também por bactérias, fungos e algas (DABBAH, 1970; KIHLEBERG, 1972 e YOUSRI, 1982).

Os microrganismos apresentam características próprias que se sobressaem quando em comparação com outras formas de produção de proteína. Eles têm a peculiaridade de se reproduzirem rapidamente e, por conseguinte, apresentam um rápido aumento de massa, além de poderem utilizar os mais diferentes tipos de substrato. É importante ressaltar ainda que a produção de células pode ser contínua, independente de fatores ambientais e climáticos, levando à formação de um produto de alto valor nutritivo (KIHLEBERG, 1972).

De todos os microrganismos estudados, as leveduras parecem reunir as características mais favoráveis para o

emprego como alimento humano e animal, devido principalmente aos altos teores de proteína e vitaminas (YOUSRI, 1982).

2.1. TIPOS DE LEVEDURAS

Como decorrência do grande número de substratos em que as leveduras podem se desenvolver e dependendo do processamento empregado, existem vários tipos de leveduras e subprodutos de fermentação que podem ser usados na alimentação animal.

DESMONTS (1966) classificou as leveduras de destilarias de álcool de cana-de-açúcar em dois tipos: de recuperação e de cultura. A primeira constitui-se em um subproduto da fermentação alcoólica do mosto açucarado, sendo obtida em processo anaeróbico, o que torna a produção de levedura secundária à produção de álcool. Neste caso, a levedura obtida na centrifugação do vinho pertence ao gênero *Saccharomyces*. Por sua vez, a levedura de cultura, pertencente ao gênero *Candida* (ou *Torula*), designa aquela que é obtida em substrato de vinhaça ou melaço através de fermentação aeróbica que propicia uma multiplicação mais intensa de células e, conseqüentemente, maior produção de leveduras do que aquela verificada no processo de recuperação.

Além das leveduras de recuperação e cultura, que podem ser produzidas durante toda a safra, o processamento da

cana para a produção de álcool permite a obtenção no final da safra de mais um subproduto contendo levedura. Trata-se do lodo residual das dornas de fermentação, formado pelo material remanescente que fica no fundo das dornas após a retirada do vinho, sendo obtido em quantidades ao redor de 0,5 a 1,0% da capacidade das dornas. Segundo PEIXOTO e MATTOS (1972), 80% da matéria seca do lodo é constituído por células de levedura.

A produção de bebidas alcoólicas e de álcool, propriamente dito, a partir de mostos amiláceos provenientes principalmente de cereais, envolve etapas de limpeza e preparação da matéria-prima, sacarificação, fermentação com *Saccharomyces cerevisiae* e destilação (CARPENTER, 1970; DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL, s/d a e NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1981). A separação do álcool produzido, através da destilação, torna disponíveis resíduos líquidos que contêm de 6 a 12% de células de levedura, e que depois de secos podem ser empregados na alimentação animal (CARPENTER, 1970; DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL, s/d b e POND e MANER, 1974). Segundo o DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL (s/d a) e o NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1981) são quatro os subprodutos de destilaria comercializados:

- a) **Grãos secos de destilaria**, que se constitui no material retido na peneiragem do resíduo de destilação, seguido de prensagem ou centrifugação e posterior secagem;
- b) **Solúveis condensados de destilaria**, obtidos pela concentra

ção em evaporadores até o estágio semi-sólido da porção resultante da extração do material grosseiro;

- c) **Solúveis secos** de destilaria, obtidos através da condensação e secagem da porção resultante da extração do material grosseiro; e
- d) **Grãos secos** de destilaria mais solúveis, que se constitui no material resultante da condensação e secagem do resíduo de destilação, ou da mistura de grãos de destilaria e solúveis condensados, com posterior secagem.

Algumas espécies de levedura são capazes de utilizar fontes não convencionais de energia como substrato. Dessa forma, a obtenção de levedura a partir de resíduos hidrocarbonados de refinarias de petróleo como o metanol, óleos e parafinas normais, vem sendo largamente estudada e atualmente existem dois processos básicos de produção que se diferem apenas no tipo de substrato empregado, mas que resultam em produtos de qualidade semelhante. Em um deles, são empregados óleos de refinaria, intermediários entre o óleo diesel e os óleos lubrificantes, dos quais apenas os componentes parafínicos são utilizados para a proliferação de células, sendo o material residual separado das leveduras, ao final do processo, por meio de centrifugação seguida de extração com solventes químicos; no outro processo o meio de cultura é constituído somente por parafinas normais que são quase que totalmente metabolizadas pe-

las leveduras, as quais são separadas por simples centrifugação (CHAMPAGNAT *et alii*, 1963; KIHLEBERG, 1972; WALDROUP, 1972; SHACKLADY, 1973 e SHACKLADY *et alii*, 1973).

Os licores sulfíticos residuais da extração de celulose podem ser também usados para a produção de leveduras, já que este subproduto contém ainda hexoses e pentoses que podem ser empregados na formação de proteína microbiana. Além disso, com a utilização dos licores sulfíticos evita-se a poluição dos mananciais, uma vez que esses resíduos são normalmente jogados nas águas fluviais (INSKEEP *et alii*, 1951; LIMA, 1966 e PEPPER, 1970).

2.2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALOR NUTRITIVO DAS LEVEDURAS

A composição química e o valor nutritivo das leveduras e dos subprodutos de destilaria que as contêm são resultantes do tipo de substrato utilizado, da espécie de levedura empregada e das condições e técnicas de produção impostas no processamento (KRIDER *et alii*, 1982). Dentre estes, o meio de cultura é considerado como o principal fator que afeta a composição final das leveduras (HSU, 1961). Na realidade, o substrato deve apresentar os nutrientes requeridos pelos microrganismos, em formas assimiláveis e em quantidades suficientes para proporcionar uma boa multiplicação de células (DESMONTS, 1966). Por exemplo, a relação carbono:nitrogênio do substrato afeta a

composição das leveduras em proteínas e lipídeos (VANANUVAT, 1977). Quando o nitrogênio é o elemento limitante, a taxa de proliferação é reduzida e o teor de lipídeos nas células é aumentado podendo ser, em certos casos, superior a 60%, em termos de matéria seca (HSU, 1961; PEPPLER, 1970 e KIHLEBERG, 1972). Portanto, existem ocasiões em que a suplementação do meio de cultura com determinados nutrientes se torna necessária (DESMONTS, 1966).

Na tentativa de estudar alguns fatores que afetam a qualidade da levedura de destilarias de álcool de cana-de-açúcar, SALGADO (1976) verificou que os meios suplementados com sais de amônio apresentaram um teor significativamente maior de proteína na levedura, quando comparados com os meios suplementados com nitrato.

A composição química da levedura alimentar pode variar também com a natureza da levedura empregada. Num ensaio onde se avaliou a produção de proteína a partir de *Candida utilis* e *Rhodotorula gracilis*, em substrato de melaço, SALES *et alii* (1977) observaram que sob as mesmas condições experimentais os percentuais de proteína bruta e de lisina para estas duas espécies foram de 42,25 e 2,05%, 52,81 e 4,44%, respectivamente. Por outro lado, KANEKO *et alii* (1976) estudaram a produção de lipídeos por 23 espécies diferentes de leveduras cultivadas em substratos idênticos e obtiveram teores de lipídeos totais que variaram de 6,3 a 32,3%, na matéria seca.

A lavagem com água para se eliminar as impure-

zas do leite de leveduras resultante da destilação do álcool de cana-de-açúcar, que após ser submetido à centrifugação e secagem resulta na levedura de uso alimentar, pode também determinar alterações na composição do produto final. Lavagens sucessivas do leite de leveduras podem proporcionar um aumento no teor de proteína no material original, conforme observações de SALGADO (1976). Este autor observou um aumento de 33,62% para 42,09% no teor de proteína bruta quando do emprego de quatro lavagens. No entanto, foram observadas perdas da ordem de 40,24 e 80%, respectivamente, de matéria seca, proteína e matéria mineral do material original.

A composição química aproximada de alguns tipos de levedura e de subprodutos de destilaria contendo levedura são apresentadas nas Tabelas 1, 2 e 3. As leveduras apresentam uma proteína de alta qualidade, comparável às melhores fontes protéicas de origem vegetal e o seu teor médio em proteína bruta (nitrogênio% x 6,25) pode variar de 30 a 55% (INSKEEP *et alii*, 1951; PEPPLER, 1970; SALES *et alii*, 1977 e MIYADA e LAVORENTI, 1979) e com possibilidade de atingir valores superiores a 70% (YOUSRI, 1982). Contudo, nem todo nitrogênio se acha na forma de proteína e aminoácidos livres, encontrando-se também outros compostos nitrogenados como ácidos nucleicos, amônia, glucosaminas, galactosaminas, etc. (PEPPLER, 1970 e KIHLEBERG, 1972). Na realidade, a fração nitrogênio não protéico constitui de 20 a 30% do nitrogênio total (SMITH e PALMER, 1976 e VANANUVAT, 1977). É importante ressaltar que uma

Tabela 1 - Composição química aproximada de alguns tipos de levedura obtidos da fermentação alcoólica.

	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ^a	<i>Candida utilis</i> ^b	<i>Saccharomyces</i> sp. ^c
Unidade, %	9,30	—	4,7
Proteína bruta, %	30,77	45,25	49,4
Extrato etéreo, %	1,10	0,70	2,6
Matéria mineral, %	9,81	5,15	7,3
Fibra bruta, %	0,13	1,82	0,4
Extrativo não nitrogenado, %	48,89	—	35,6
Cálcio, %	1,48	—	—
Fósforo, %	0,75	—	—

^a Levedura de recuperação de destilaria de álcool de cana-de-açúcar (MIYADA e LAVORENTI, 1979);

^b Levedura cultivada em melaço de cana-de-açúcar (SALES *et alii*, 1977);

^c Levedura de cervejaria (PEPPLER, 1970).

Tabela 2 - Composição química aproximada de alguns tipos de levedura obtidos em resíduos industriais.

	<i>Candida lipolytica</i> ^a	<i>Candida lipolytica</i> ^b	<i>Candida utilis</i> ^c
Umidade, %	4,7	5,0	5,85
Proteína bruta, %	55,2	70,5	47,43
Extrato etéreo, %	11,1	0,5	1,01
Matéria mineral, %	6,7	7,9	9,07
Fibra bruta, %	0,4	—	0,82
Extrato não nitrogenado, %	21,9	—	35,82
Cálcio, %	0,05	—	0,85
Fósforo, %	1,35	—	1,92

^a Levedura cultivada em parafinas normais de petróleo (HANSEN, 1981).

^b Levedura cultivada em óleos intermediários do processamento de petróleo (PEPPLER, 1970);

^c Levedura cultivada em licores sulfíticos de madeira (INSKEEP *et alii*, 1951).

Tabela 3 - Composição química aproximada de alguns subprodutos de destilaria obtidos a partir da fermentação do milho pela levedura^a.

	Grãos secos de destilaria	Solúveis secos de destilaria	Grãos secos de destila- ria mais solúveis
Umidade, %	6,2	6,7	7,5
Proteína bruta, %	27,8	29,4	27,0
Extrato etéreo, %	9,3	9,3	10,4
Matéria mineral, %	2,3	7,5	4,6
Fibra bruta, %	12,6	3,6	9,1
Extrato não nitrogenado, %	41,8	43,5	41,4
Cálcio, %	0,09	0,35	0,19
Fósforo, %	0,40	1,38	0,79

^a NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1981.

grande parte deste nitrogênio não protéico se encontra na forma de ácidos nucleicos, correspondendo a níveis de 7 a 15% do nitrogênio total (KIHLEBERG, 1972; SMITH e PALMER, 1976; VANANUVAT, 1977 e HANSEN, 1981).

Os ácidos nucleicos apresentam dois tipos de bases nitrogenadas, as purinas e as pirimidinas, e os altos teores encontrados nas leveduras são decorrência do rápido crescimento celular. As pirimidinas são metabolizadas no organismo e

excretadas através da urina nas formas de amônia, β -alanina, carbamil- β -alanina e ácido- β -aminoisobutírico (SLAGLE e ZIMMERMAN, 1979 e HANSEN, 1981). No homem, o produto final do metabolismo das purinas é o ácido úrico, que se acumula no sangue e, a partir de certos níveis, ocasiona a formação de cálculos renais e deposição de sais em tecidos, como acontece nas articulações. Contudo, nos suínos, como na maioria dos animais, esses problemas não ocorrem porque o ácido úrico é metabolizado até alantoína e eliminado através da urina (SLAGLE e ZIMMERMAN, 1979 e HANSEN, 1981). Como consequência, níveis patolôgicos de ácido úrico no sangue não ocorrem nos animais, mesmo quando o consumo diário de ácido nucléicos é alto e tem sido relatado que a levedura pode ser fornecida aos suínos em quantidades relativamente grandes sem ocasionar qualquer tipo de problema (HANSEN, 1981).

Os efeitos da utilização do farelo de soja descorticado e de uma levedura contendo 61,8% de proteína bruta e 6% de ácidos nucléicos na matéria original foram avaliados por SLAGLE e ZIMMERMAN (1979) como fontes únicas de proteína em dietas de suínos recém-desmamados. Os resultados obtidos nesse experimento mostraram que os animais que receberam dietas contendo levedura apresentaram uma maior excreção urinária de nitrogênio total, de substâncias nitrogenadas não especificadas e de alantoína, a qual representou 11,64% do nitrogênio total excretado enquanto que o nível médio de alantoína na urina dos animais que receberam farelo de soja foi de apenas 3,42% do ni

trogênio total. Os níveis de ácido úrico no plasma foram inferiores a 0,5 mg/100 ml nos dois tratamentos, sendo considerados baixos, não acarretando nenhum risco aos animais.

COZZOLINO (1982) estudou os possíveis efeitos toxicológicos do emprego de *Saccharomyces cerevisiae* como única fonte protéica na alimentação de ratos durante sucessivas gerações. Os resultados histológicos obtidos não sugeriram anormalidades de ordem toxicológica, o que foi confirmado, posteriormente, por MATTOS *et alii* (1983), que também não observaram nenhum efeito tóxico do emprego de até 100% de levedura seca (*S. cerevisiae*) em substituição à proteína de caseína em dietas de ratos.

Nas Tabelas 4, 5 e 6 são apresentadas as composições em aminoácidos de alguns tipos de levedura e de subprodutos de destilaria.

As leveduras possuem uma composição em aminoácidos razoavelmente bem balanceada apresentando altos teores de lisina e treonina (LIMA, 1966 e KIHLEBERG, 1972). Os níveis de lisina de alguns tipos de levedura são comparáveis aos da farinha de peixe e consideravelmente maiores do que os encontrados no farelo de soja, tendo sido recomendada, por esta razão, a sua utilização como suplemento protéico de dietas à base de cereais (VANANUVAT, 1977).

Tabela 4 - Composição em aminoácidos de alguns tipos de levedura obtidos da fermentação alcoólica.

Aminoácidos, %	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ^a	<i>Candida utilis</i> ^b	<i>Saccharomyces</i> sp. ^c
Lisina	1,87	2,05	3,60
Metionina	1,27	0,27	0,59
Histidina	0,47	0,53	0,74
Arginina	0,98	1,50	2,32
Ácido aspártico	3,06	2,93	—
Treonina	1,57	2,07	2,37
Serina	0,94	2,07	—
Ácido glutâmico	4,08	6,64	—
Prolina	0,90	1,38	—
Glicina	1,45	1,52	—
Alanina	1,87	2,58	—
Valina	1,97	1,81	2,57
Isoleucina	1,37	1,39	2,81
Leucina	2,02	2,28	3,11
Tirosina	0,87	1,16	—
Fenilalanina	1,06	1,30	2,17
Triptofano	—	0,75	0,54
Cistina	—	0,37	0,44

^a Levedura de recuperação de destilaria de álcool de cana-de-açúcar (MIYADA e LAVORENTI, 1979);

^b Levedura cultivada em melaço de cana-de-açúcar (SALES *et alii*, 1977).

^c Levedura de cervejaria (PEPPLER, 1970).

Tabela 5 - Composição em aminoácidos de alguns tipos de levedura obtidos em resíduos industriais.

Aminoácidos, %	<i>Candida lipolytica</i> ^a	<i>Candida lipolytica</i> ^b	<i>Candida utilis</i> ^c
Lisina	3,92	5,50	4,14
Metionina	0,91	1,13	0,84
Histidina	1,29	1,48	1,31
Arginina	2,64	3,53	3,61
Ácido aspártico	4,93	—	—
Treonina	2,78	3,81	2,58
Serina	3,00	—	—
Ácido glutâmico	7,54	—	6,90
Prolina	2,27	—	—
Glicina	2,75	—	0,22
Alanina	3,67	—	—
Valina	2,95	4,09	2,98
Isoleucina	2,55	3,74	3,75
Leucina	3,94	5,50	3,57
Tirosina	1,95	2,82	—
Fenilalanina	2,45	3,38	2,41
Triptofano	0,68	0,92	0,66
Cistina	0,65	0,63	0,68

^a Levedura cultivada em parafinas normais de petróleo (HANSEN, 1981);

^b Levedura cultivada em óleos intermediários do processamento de petróleo (PEPPLER, 1970);

^c Levedura cultivada em licores sulfíticos de madeira (INSKEEP *et alii*, 1951).

Tabela 6 - Composição em aminoácidos de alguns subprodutos de destilaria ,
obtidos a partir da fermentação do milho pela levedura^a.

Aminoácidos, %	Grãos secos de destilaria	Solúveis secos de destilaria	Grãos secos de destilaria mais solúveis
Lisina	0,91	0,97	0,83
Metionina	0,48	0,59	0,54
Histidina	0,65	0,75	0,76
Arginina	1,07	1,13	1,11
Ácido aspártico	-	-	-
Treonina	0,33	1,07	1,09
Serina	-	1,40	1,74
Ácido glutâmico	-	4,62	5,98
Prolina	-	-	-
Glicina	-	1,18	0,72
Alanina	-	-	-
Valina	1,30	1,61	1,84
Isoleucina	1,08	1,61	1,85
Leucina	3,90	2,26	2,39
Tirosina	0,98	0,75	0,65
Fenilalanina	0,65	1,61	1,85
Triptofano	0,22	0,24	0,20
Cistina	0,42	0,49	0,39

^a NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1981.

Através de um estudo comparativo do valor nutritivo de *Saccharomyces cerevisiae* cultivada em melaço de cana-de-açúcar, COZZOLINO (1982) observou que a proteína desta levedura apresentou teores de lisina bastante superiores aos encontrados na proteína do ovo enquanto que foram verificadas limitações moderadas de alguns aminoácidos essenciais, principalmente os sulfurados totais. De uma maneira geral as leveduras são deficientes em metionina e cistina, além de triptofano, e, por esta razão, o seu uso em dietas como fonte única de proteína não tem sido recomendado (LIMA, 1966; KIHLEBERG, 1972; VANANUVAT e KINSELLA, 1975; SMITH e PALMER, 1976; KRIDER *et alii*, 1982 e YOUSRI, 1982). Contudo, como pode ser observado nas Tabelas 4 e 5, níveis mais altos desses aminoácidos podem ser obtidos, dependendo da espécie empregada e das condições de produção.

No que se refere aos subprodutos de destilaria, o teor de proteína e a composição em aminoácidos, assim como os demais nutrientes, são um reflexo da composição dos grãos utilizados como substrato (CARPENTER, 1970). Os subprodutos de destilaria apresentam cerca de 25 a 30% de proteína bruta caracterizada por deficiências em lisina e triptofano (Tabelas 3 e 6), não devendo ser empregados como fonte protéica suplementar de dietas à base de milho devido ao seu desbalanceamento em aminoácidos (POND e MANER, 1974 e KRIDER *et alii*, 1982).

A composição em aminoácidos da levedura, assim como de qualquer outro alimento, não reflete, única e exclusi-

vamente, a qualidade da proteína já que não se pode ter uma idéia da disponibilidade de aminoácidos. Sendo assim, ensaios biológicos tem sido conduzidos intensivamente com o intuito de avaliar de uma maneira mais concreta a qualidade das proteínas.

MATTOS *et alii* (1983) realizaram um ensaio com ratos com o objetivo de determinar a qualidade da proteína de *Saccharomyces cerevisiae* de lodo de fundo de dorna de fermentação alcoólica em que a proteína de levedura substituíu a caseína em 0, 50 e 100%. Embora não foram notadas diferenças significativas quanto à taxa de eficiência protéica, os animais que receberam dietas com 100% de levedura apresentaram piores índices de ganho de peso e conversão alimentar do que os animais dos outros tratamentos, provavelmente devido aos teores mais elevados de nitrogênio não protéico da levedura quando comparados aos da caseína.

Apesar do valor nutritivo sofrer variações com o tipo de levedura em consideração, observa-se que as leveduras apresentam, de uma maneira geral, boa digestibilidade de todos os seus nutrientes (SLAGLE e ZIMMERMAN, 1979 e HANSEN, 1981). Com respeito à proteína, altos coeficientes de digestibilidade, valores biológicos e índices de utilização protéica líquida têm sido relatados em diversos trabalhos. Por exemplo, em ensaios com ratos, os valores médios de digestibilidade aparente do nitrogênio (%), valor biológico aparente (%) e utilização protéica líquida aparente (%) para a caseína e levedura (*S. cerevisiae*) cultivada em melaço foram determinados como

sendo, respectivamente: 90 e 81, 84 e 79, e 76 e 64 (COZZOLINO, 1982). Embora esses índices tenham sido superiores para a caseína, o autor considerou que a levedura apresentou valores expressivos, já que parte do nitrogênio total encontra-se na forma não protéica.

Um balanço de nitrogênio foi realizado por HANSEN (1981), usando o farelo de soja, a *Candida lipolytica* cultivada em licores sulfíticos, e a *Pichia aganobii* cultivada em metanol. Esses alimentos foram empregados de modo a fornecer 90% da proteína bruta de dietas de suínos pesando de 30 a 60kg. Foram obtidos para essas três fontes protéicas, respectivamente, os seguintes valores de digestibilidade verdadeira da proteína (%), valor biológico (%) e utilização protéica líquida (%): 83,3, 83,8 e 86,3, 80,5, 74,6 e 86,1, e 67,1, 62,5 e 74,3.

Utilizando suínos com peso médio de 57,9 kg, KORNÉGY (1973) determinou, através de cálculo de regressão, os índices aparentes de digestibilidade de proteína (%), valor biológico (%) e utilização proteína líquida (%) dos grãos secos de cervejaria e grãos secos de cervejaria com 5% de levedura como sendo, respectivamente, 72,4 e 73,2, 40,9 e 45,3, e 29,6 e 33,2, quando esses subprodutos eram fornecidos nos níveis de 0, 27 e 52% na ração. Embora a presença da levedura tenha aumentado o valor nutritivo desse subproduto, os resultados obtidos foram considerados inferiores aos reais, já que as rações experimentais não eram isoprotéicas e os tratamentos contendo os grãos secos apresentaram um teor de proteína bruta conside-

ravelmente maior do que o requerido para essa categoria animal. Por outro lado, esses valores foram menores aos observados com os vários tipos de levedura e isso pode ser explicado, conforme POND e MANER (1974) e KRIDER *et alii* (1982), pelos altos teores em fibra bruta que esses subprodutos possuem.

Uma vez que as leveduras são deficientes em aminoácidos sulfurados, diversos trabalhos têm sido realizados com o intuito de se avaliar os efeitos da suplementação com metionina. Os resultados obtidos nessas pesquisas têm mostrado que tal suplementação resulta num sensível aumento da qualidade da proteína da levedura. SHACKLADY *et alii* (1973) verificaram que a adição de 0,3% de metionina promoveu um aumento no valor biológico de leveduras cultivadas em hidrocarbonetos de petróleo, passando de 61 para 91% nas leveduras cultivadas em óleos de refinaria e de 54 para 96% nas leveduras cultivadas em parafinas normais.

Os resultados das determinações da taxa de eficiência protéica, digestibilidade da proteína (%) e valor biológico (%), obtidos por SALES *et alii* (1977), foram respectivamente, para *Rhodotorula gracilis* e *Candida utilis* cultivadas em melaço de cana-de-açúcar os seguintes: 1,51 e 1,47, 83 e 84, 59 e 55. Porém, com a suplementação de 0,4% de metionina houve um aumento sensível na qualidade da proteína de *R. gracilis* e *C. utilis*, passando os respectivos valores de taxa de eficiência protéica e valor biológico (%) para 2,63 e 2,14, e 89,6 e 87,7.

Num experimento com suínos com 35 a 40 kg de peso vivo conduzido por SMITH e PALMER (1976), a caseína e a levedura (*Candida* sp.), cultivada em óleos de refinaria de petrôleo, foram empregadas como únicas fontes protéicas em dietas com 15% de proteína bruta proporcionando, respectivamente, os seguintes valores de digestibilidade do nitrogênio (%), valor biológico (%) e utilização protéica líquida (%): 92 e 90; 67 e 43; e 62 e 39. Contudo, quando se adicionou 0,44% de metionina na dieta contendo levedura observou-se um aumento no valor biológico, que passou para 58%, e na utilização protéica líquida, que passou para 52%.

Por outro lado, SLAGLE e ZIMMERMAN (1979) realizaram um ensaio metabólico para avaliar os efeitos da levedura como única fonte protéica, em comparação ao farelo de soja descorticado, em dietas semipurificadas e suplementadas com metionina até o nível de 0,6% na ração de leitões em recria. Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e do nitrogênio das dietas com levedura foram maiores do que aqueles observados com o uso de dietas contendo farelo de soja. Os valores biológicos aparentes de 72,5 e 73,7% para, respectivamente, o farelo de soja e a levedura foram similares. O valor de utilização protéica líquida aparente do farelo de soja, 64,8%, foi estatisticamente menor do que o valor observado com a levedura, 69,3%. Embora o coeficiente de digestibilidade verdadeira do nitrogênio da levedura (96,8%) tenha sido maior do que o observado com o farelo de soja (92,6%), não foram constatadas

diferenças significativas entre os valores biológicos verdadeiros 84,4 e 84,1% e entre os valores de utilização protéica líquida verdadeira 78,1 e 81,6% do farelo de soja e da levedura, respectivamente. Por outro lado, os níveis de nitrogênio do plasma sanguíneo, correspondente a aminoácidos livres, permaneceram inalterados.

O teor e composição em lipídeos das leveduras são bastante variáveis e isto ocorre devido às diferentes características das diversas espécies, substratos e tipos de processamento empregados. As leveduras cultivadas em óleos intermediários de refinaria de petróleo apresentam um menor teor de lipídeos do que as leveduras cultivadas em parafinas normais, conforme pode ser observado na Tabela 2. Isto acontece devido ao emprego de solventes químicos na extração dos óleos residuais da produção dessa levedura, o que leva à remoção de grande parte dos lipídeos naturais (SHACKLADY *et alii*, 1973).

De acordo com PEPPLER (1970), as leveduras possuem, em geral; cerca de 2 a 3% de lipídeos totais na matéria seca. Por outro lado, KANEKO *et alii* (1976) analisaram a composição em lipídeos de 23 espécies de leveduras e verificaram que a maioria delas continha de 7 a 15% de lipídeos totais e cerca de 3 a 6% de fosfolipídeos, em termos de matéria seca.

Com relação aos minerais, as leveduras apresentam um teor médio de 6 a 8% na matéria seca, sendo o potássio e o fósforo os maiores componentes (PEPPLER, 1970). Contudo, as suplementações com minerais, procedidas com o fim de se propi-

ciar melhores condições de fermentação, podem exercer alterações significativas na composição final (HANSEN, 1981).

A maioria das pesquisas realizadas têm relatado um excesso de fósforo em relação ao cálcio. Porém, MIYADA e LAVORENTI (1979) e FIALHO *et alii* (1983), trabalhando com levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de destilaria de álcool de cana-de-açúcar, obtiveram, respectivamente, relações cálcio : fósforo de 1,78 e 1,97, consideradas adequadas para a alimentação de suínos.

MIYADA e LAVORENTI (1979) e FIALHO *et alii* (1983) também observaram valores bem superiores de extrativo não nitrogenado, que foram ao redor de 49% na matéria original. Conforme PEPPLER (1970) a fração extrativo não nitrogenado das leveduras varia de 22 a 34%.

A composição em carboidratos das leveduras foi determinada por Chen (1959), citado por PEPPLER (1970), o qual verificou que, em geral, cerca de 33% dos carboidratos totais são constituídos por dissacarídeos livres e 12% por glicogênio enquanto que o restante é encontrado na forma de polissacarídeos associados a proteínas e lipídeos.

O teor de fibra bruta é bastante baixo e HANSEN (1981) recomendou a sua adição ao conteúdo de extrativo não nitrogenado para efeito de cálculo do teor energético.

O valor energético das leveduras de hidrocarbonetos de petróleo é similar ou até superior ao do milho, que é considerado o alimento energético padrão na alimentação

de suínos. HANSEN (1981) obteve os seguintes valores médios de energia metabolizável para suínos em crescimento: 3.812 kcal/kg de *Candida lipolytica* cultivada em parafinas normais e 3.501 kcal/kg de *Pichia aganobii* cultivada em metanol. Por outro lado, as leveduras cultivadas em parafinas normais apresentam normalmente maior teor energético do que as leveduras cultivadas em óleos intermediários de petróleo devido principalmente ao seu maior conteúdo em lipídeos, tendo sido observado para esses dois tipos de levedura valores de energia metabolizável de 3.900 e 3.500 kcal/kg, respectivamente (SHACKLADY *et alii*, 1973).

FIALHO *et alii* (1983) trabalhando com suínos de diferentes idades, determinaram o conteúdo energético da levedura seca (*S. cerevisiae*) de destilarias de álcool de cana-de-açúcar e verificaram que os valores de energia bruta, energia digestível e energia metabolizável foram, respectivamente, 3878, 2908 e 2654 kcal/kg de matéria original.

Embora o conteúdo em fibra bruta dos subprodutos de destilaria seja geralmente mais alto do que nos grãos utilizados como substrato, POND e MANER (1974) consideraram a energia metabolizável dos grãos secos de destilaria mais solúveis apenas um pouco menor do que aquela observada no milho, trigo e sorgo. CARPENTER (1970) e DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL (s/d b) observaram para os grãos secos, solúveis secos e grãos secos de destilaria mais solúveis, obtidos a partir da utilização do milho como substrato, respectivamente, os seguin

tes valores de energia metabolizável (kcal/kg) para suínos: 1835 e 1840, 2985 e 2980, e 2790 e 2620. Contudo, o NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1981) indicou valores de energia metabolizável, obtidos também com suínos, bastante superiores para estes mesmos subprodutos e que foram de 3672 kcal/kg para os grãos secos de destilaria, 3147 kcal/kg para os solúveis secos de destilaria e 3746 kcal/kg para os grãos secos de destilaria mais solúveis, com base na matéria original.

Em uma série de experimentos realizados com suínos de diferentes categorias, PETER *et alii* (1971) determinaram que o valor médio da energia metabolizável dos grãos secos de destilaria mais solúveis foi de 3340 kcal/kg. Dentro de cada categoria foram obtidos os seguintes valores: 3170 kcal/kg com suínos em crescimento, 3240 kcal/kg com suínos em acabamento, 3270 kcal/kg com marrãs não prenhes e 3630 kcal/kg com marrãs prenhes.

As leveduras são uma das fontes mais ricas em vitaminas do complexo B (LIMA, 1966 e KIHLEBERG, 1972) com exceção de cianocobalamina (HANSEN, 1981 e YOUSRI, 1982), e têm sido usadas muitas vezes como suplemento vitamínico em dietas de monogástricos (VANANUVAT, 1977 e KRIDER *et alii*, 1982). Particularmente os teores de tiamina (McDONALD *et alii*, 1975 e YOUSRI, 1982), riboflavina (HSU, 1961 e YOUSRI, 1982), ácido pantotênico (CHAMPAGNAT *et alii*, 1963 e KRIDER *et alii*, 1982) e niacina (HSU, 1961 e KRIDER *et alii*, 1982) são bastante altos, conforme pode ser observado na Tabela 7.

Tabela 7 - Composição em vitaminas do complexo B de alguns tipos de levedura.

Vitamina (mg/kg)	<i>Candida</i> sp. ^a	<i>Saccharomyces</i> sp. ^b	<i>Candida</i> <i>lipolytica</i> ^d	<i>Pichia</i> <i>aganobii</i> ^d
Tiamina	22	170	10	70
Riboflavina	54	47	54	56
Ác. pantotênico	90	80	69	55
Niacina	450	450	508	659
Piridoxina	40	47	18	29
Cianocobalamina	—	—	0,0003	0,006
Ác. fólico	9	21	—	—
Biotina	3,6	0,6	—	—

^a Levedura cultivada em melão (VANANUVAT, 1977).

^b Levedura de cervejaria (VANANUVAT, 1977).

^c Levedura cultivada em parafinas normais de petróleo (HANSEN, 1981).

^d Levedura cultivada em metanol (HANSEN, 1981).

Os subprodutos de destilaria são também excelentes fontes de vitaminas do complexo B e, como mostra a Tabela 8, os solúveis secos são os que apresentam maior teor dessas vitaminas (POND e MANER, 1974 e KRIDER *et alii*, 1982).

Tabela 8 - Composição em vitaminas do complexo B de alguns subprodutos de destilaria obtidos a partir da fermentação do milho pela levedura.

Vitaminas (mg/kg)	Grãos secos de destilaria	Solúveis secos de destilaria	Grãos secos de destilaria mais solúveis
Tiamina ^a	1,9	7,3	3,1
Riboflavina ^a	3,2	18,2	10,9
Ác. pantotênico ^a	6,1	22,5	13,9
Niacina ^a	36,9	124,1	79,8
Piridoxina ^b	4,0	13,0	6,5
Cianocobalamina ^b	0,00025	0,007	0,0015
Ác. fólico ^b	1,1	1,7	1,0
Biotina ^a	0,48	1,61	0,72

^a NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1981);

^b CARPENTER (1970).

As leveduras contêm muitas formas de esteróis cujo maior componente é o ergosterol (PEPPLER, 1970), o qual quando submetido à irradiação ultravioleta converte-se em vitamina D₂. Devido ao alto teor de ergosterol, que atinge valores de 0,56% na matéria seca (HSU, 1961), as leveduras irradiadas são consideradas como uma das fontes naturais mais ricas em vitamina D (KRIDER *et alii*, 1982).

Além disso, as leveduras (LIMA, 1966) bem como os subprodutos de destilaria (DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL, s/d a) são excelentes fontes de fatores não identificados de crescimento.

2.3. EMPREGO DAS LEVEDURAS E DOS SUBPRODUTOS DE DESTILARIA NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS EM RECRIA, CRESCIMENTO E ACABAMENTO

O alto valor nutritivo das leveduras e dos subprodutos de destilaria, devido, principalmente, aos altos níveis protéicos e vitamínicos, vem despertando há muitos anos o interesse dos pesquisadores, já que esses alimentos podem ser empregados eficientemente na substituição de fontes convencionais de proteína utilizadas em rações de suínos.

Com o objetivo de se estudar os efeitos do emprego da levedura seca na alimentação de leitões em recria, TEGBE e ZIMMERMAN (1977) realizaram um experimento de 25 dias de duração onde os animais, com peso médio de 5,2 kg e 25 dias de idade, foram submetidos a quatro tratamentos em que o conteúdo de farelo de soja descorticado das rações era substituído pela levedura aos níveis de 0, 26,6, 53,2 e 79,8%. Através dos resultados obtidos foram observados efeitos quadráticos no ganho diário de peso e no consumo diário de ração que aumentaram até o nível de 53,2% de substituição, sofrendo um decréscimo no tra

tamento com maior percentual de levedura na ração. Esse efeito depressivo do tratamento com 79,8% de substituição do farelo de soja pela levedura foi atribuído a uma possível perda de palatabilidade da ração, já que esta apresentou um aspecto mais pulverulento. Contudo, verificou-se que a adição de levedura nas rações promoveu um aumento linear significativo na eficiência alimentar. Por outro lado, foi possível detectar um aumento linear no nitrogênio plasmático correspondente a aminoácidos e um decréscimo linear no nível de uréia plasmática com o aumento de levedura na ração, levando os autores a concluir que essas respostas, associadas ao rápido crescimento apresentado pelos animais, foram devidas a uma melhor ou mais rápida absorção de aminoácidos da levedura.

A utilização de diferentes níveis de levedura seca (*S. cerevisiae*) de destilarias de álcool de cana-de-açúcar em rações de leitões em recria, com peso médio inicial de 13,4 kg e idade variando entre 35 e 42 dias, foi estudada por BERTO *et alii* (1983). Foram testados durante 35 dias quatro tratamentos em que a levedura fornecia 0, 15, 30 e 45% da proteína bruta total de dietas à base de milho e farelo de soja. O aumento da percentagem de levedura na ração não determinou diferenças significativas no ganho diário de peso (0,511, 0,542, 0,523 e 0,526 kg), embora tenha ocorrido um aumento linear significativo no consumo diário de ração (1,21, 1,29, 1,33 e 1,33 kg) enquanto que a conversão alimentar (2,38, 2,40, 2,56 e 2,56) piorou linearmente.

Num experimento realizado com leitões em recria com idade média de 25 dias e peso médio inicial de 4,9 kg, SLA GLE e ZIMMERMAN (1979) testaram os possíveis efeitos das substituição da proteína do farelo de soja descorticado pela proteína da levedura aos níveis de 0, 33,3, 66,7 e 100% em rações que continham ainda milho e soro de leite seco como fontes protéicas. Ao final do período experimental, que durou 4 semanas, não foram detectadas diferenças significativas quanto aos parâmetros de avaliação da performance dos animais nos vários tratamentos, indicando que a utilização de levedura como fonte de proteína em dietas de leitões em recria é perfeitamen te válida e recomendável, embora tenha sido notada uma tendên cia em se diminuir o consumo de ração e o ganho de peso é medi da que se aumentava o nível de levedura na ração, provavelmente devido a um efeito negativo dos teores decrescentes de me tionina nas rações experimentais.

A suplementação com metionina em dietas contendo levedura seca como única fonte protéica melhora o desempenho de leitões em recria, conforme foi evidenciado por KIANG e ZIMMERMAN (1980) que fizeram a adição de 0, 0,15, 0,30 e 0,45% de metionina na ração. Esses autores observaram aumento linea res e quadráticos no ganho diário de peso e na eficiência alimentar, ao mesmo tempo que o consumo diário de ração foi similar nos vários tratamentos. Os resultados obtidos sugeriram que a performance ótima dos animais foi alcançada com o nível de suplementação de 0,30%, o qual elevou o teor de aminoácidos sul-

furados totais na ração para 0,58%, que está de acordo com as exigências estabelecidas pelo NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1979).

Por outro lado, RODRIGUES *et alii* (1968) relataram que o uso de levedura *Torula*, em substituição parcial e total à farinha de carne em dietas que continham ainda o farelo de soja como fonte protéica, não promoveu alterações significativas no desempenho de suínos em crescimento e acabamento, mesmo quando se adicionou 9,4% daquela levedura nas rações.

Utilizando suínos em crescimento, TEGBE e ZIMMERMAN (1975) também não obtiveram diferenças significativas para o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar em dietas em que a levedura seca substituía o farelo de soja nos níveis de 0, 25 e 50%.

Num experimento com suínos em crescimento e acabamento realizado por MIYADA e LAVORENTI (1979) foram testados quatro tratamentos em que a levedura seca (*S. cerevisiae*) de destilarias de álcool de cana-de-açúcar era incluída nas rações aos níveis de 0, 7, 14 e 21%, não tendo sido observado diferenças significativas entre os tratamentos no ganho diário de peso dos animais nas várias fases estudadas. Contudo, à medida que se elevou o percentual de levedura seca nas dietas, verificou-se uma tendência em aumentar o consumo diário de ração na fase de crescimento (1,83, 1,99, 2,00 e 2,01 kg), tornando-se linearmente significativo na fase de acabamento (2,50, 2,45, 2,60 e 2,83 kg) e no período total (2,16, 2,22, 2,30 e 2,41 kg), tendo tal fato sido atribuído aos níveis decrescentes de energia

nas rações. Conseqüentemente, a conversão alimentar piorou linearmente nas fases de crescimento (2,71, 2,80, 2,88 e 2,96) e acabamento (3,65, 3,70, 3,84 e 3,98) e no período total (3,18, 3,23, 3,34 e 3,48). Por outro lado, não foram verificadas diferenças estatísticas entre os tratamentos quanto as características de carcaça, a não ser um aumento linear significativo na percentagem de pernil, com o uso de levedura seca. Esses autores concluíram que, para as condições em que o experimento foi realizado, os resultados indicaram a possibilidade do emprego deste tipo de levedura pelo menos até o nível de 21% na ração.

HANSEN (1982a) realizou um estudo para avaliar a utilização de *Candida lipolytica* cultivada em parafinas normais de petróleo, na alimentação de suínos em crescimento e acabamento, onde a levedura seca substituiu 0, 33, 67 e 100% do farelo de soja na dieta basal. Muito embora a adição de níveis crescentes de levedura seca tenha proporcionado um efeito positivo no ganho de peso e na conversão alimentar na fase de crescimento, não foram detectadas diferenças significativas para essas variáveis durante o período total de experimento. Da mesma forma, o consumo de ração e os parâmetros de avaliação de carcaça foram similares para todos os tratamentos.

Trabalhando com a levedura *Pichia aganobii* cultivada em metanol, HANSEN (1982b) substituiu 0, 50 e 100% do farelo de soja por essa levedura em dietas de suínos em crescimento e acabamento. Apesar de terem sido observados maiores ganhos de peso e melhores conversões alimentares com o aumento

do nível de levedura seca na ração essas diferenças, assim como as verificadas com as características de carcaça, não foram estatisticamente significativas.

A qualidade da proteína da levedura cultivada em parafinas normais de petróleo, adequadamente suplementada com metionina, foi avaliada por BARBER *et alii* (1971) em comparação à proteína de farinha de peixe em dietas de suínos em crescimento e acabamento. Foram verificados maiores ganhos de peso e melhores conversões alimentares nos animais que receberam levedura na ração, levando os pesquisadores a concluir que a proteína da levedura, quando suplementada com metionina, é comparável às melhores fontes protéicas conhecidas, como é o caso da farinha de peixe, havendo apenas pequenas diferenças quanto a disponibilidade de alguns aminoácidos. Contudo, CEBALLOS *et alii* (1970), comparando dietas à base de milho e farelo de soja com dietas em que a levedura seca (*S. cerevisiae*) foi adicionada na ração de suínos em acabamento ao nível de 30%, observaram respostas similares entre os tratamentos e que a suplementação de metionina (adição de até 0,16% na ração) não afetou a performance dos animais.

Atualmente, poucas são as informações disponíveis sobre o emprego de levedura dormente na nutrição de suínos e as pesquisas já realizadas visaram testar a sua eficiência no sentido de melhorar a performance e diminuir a taxa de mortalidade dos animais. Nesse sentido, VEUM e BOWMAN (1973) realizaram dois experimentos para verificar os efeitos do uso

de 0, 1,5, 2,0 e 2,5% de levedura dormente (*S. cerevisiae*) em dietas, fornecidas dos 2 aos 70 dias de idade, a leitões criados artificialmente. Nos primeiros 21 dias de idade foi notada uma diminuição significativa no ganho diário de peso e na eficiência alimentar dos animais que receberam 2,5% de levedura dormente na ração. Contudo, nas demais fases estudadas esses parâmetros não diferiram estatisticamente com o aumento do nível de levedura nas dietas. Também não foram verificadas diferenças significativas quanto à digestibilidade das rações, taxa de mortalidade e incidência de leitões refugos. Em testes posteriores, níveis de até 2,5% da mesma levedura em rações de suínos em crescimento e/ou acabamento (BOWMAN e VEUM, 1973 e VEUM e SCHMIDT, 1975) não afetaram a performance dos animais. Estes resultados indicam que as respostas dos suínos à presença de levedura dormente nas rações possivelmente são dependentes da idade dos animais.

Certos alimentos possuem componentes orgânicos e inorgânicos ainda não identificados que têm a capacidade de promover um crescimento mais rápido dos suínos. Tais componentes, os fatores não identificados de crescimento, como são chamados, parecem ser quatro: fator suco de forragem (GARD *et alii*, 1955), fator soro de leite (VOHS *et alii*, 1951) fator peixe (NOLAND *et alii*, 1954 e MINER *et alii*, 1955) e fator solúveis secos de destilaria ou fator fermento (Catron *et alii*, 1954, citados por GAGE *et alii*, 1961). CONRAD e BEESON (1957) estudaram os efeitos do uso de fontes de fatores não identificados de crescimento em dietas semipurificadas e com dois níveis de cálcio

cio (0,68 e 1,06%) para suínos em crescimento. As adições de 5% de levedura seca de cervejaria e de 5% de solúveis secos de destilaria promoveram, respectivamente, aumentos no ganho diário de peso da ordem de 9 e 16% na dieta com baixo nível de cálcio e de 17 e 45% na dieta com alto nível de cálcio.

Através de uma série de experimentos, JETER *et alii* (1960) também comprovaram que os solúveis secos de destilaria são excelentes fontes de fatores não identificados de crescimento para suínos jovens e verificaram ainda que a levedura seca de cervejaria, embora não tenha influenciado o ganho de peso dos animais, proporcionou melhores conversões alimentares.

Por outro lado, GAGE *et alii* (1961), utilizando diferentes níveis de solúveis secos de destilaria, observaram que 5% desse subproduto na ração promoveu as melhores respostas no ganho de peso e conversão alimentar.

É importante ressaltar, no entanto, que em alguns trabalhos não foi evidenciada a presença de fatores não identificados de crescimento nas leveduras (GARD *et alii*, 1955) e nos solúveis secos de destilaria (CONRAD *et alii*, 1959 e NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1967 e 1970).

Os resultados experimentais acumulados ao longo de várias décadas demonstram que os subprodutos de destilaria, devido às suas qualidades como fonte de nutrientes, podem ser amplamente empregados na nutrição de suínos.

Os estudos pioneiros realizados por KRIDER *et alii* (1942), sobre o valor nutritivo, e por BOHSTEDT *et alii*

(1943), sobre o conteúdo em vitaminas do complexo B nos solúveis secos de destilaria, despertaram um interesse muito grande no sentido de se determinar as reais possibilidades do uso desses subprodutos na alimentação animal.

Uma avaliação do emprego de 6% de solúveis secos de destilaria e 12% de grãos secos de destilaria mais solúveis, obtidos a partir da fermentação do milho, na alimentação de suínos lactentes e em crescimento foi feita por FAIRBANKS *et alii* (1944). Ambos os subprodutos proporcionaram um aumento no ganho diário de peso dos animais. No entanto, ficou evidenciado uma significativa superioridade dos solúveis secos sobre os grãos secos mais solúveis, em termos de valor nutritivo para os suínos. Posteriormente, FAIRBANKS *et alii* (1945b), SYNOLD (1945) e KRIDER e TERRILL (1950) confirmaram esses resultados, obtendo melhores respostas no desempenho de suínos em crescimento e acabamento com o uso de solúveis secos de destilaria, particularmente quando da sua adição em dietas deficientes em vitaminas do complexo B (FAIRBANKS *et alii*, 1945b). Tais pesquisas demonstram, desta forma, a riqueza destes subprodutos nessas vitaminas.

Três experimentos com suínos em crescimento e acabamento foram realizados por YOUNG e INGRAM (1968) a fim de avaliar os efeitos da substituição da proteína do farelo de soja pela proteína dos grãos secos de cervejaria, nos níveis de 0, 25, 50, 75 e 100%. Até o nível de 50% de substituição não ocorreu nenhum efeito negativo do emprego desses grãos secos. Con-

tudo, a partir desse nível, os animais apresentaram piores ganhos de peso e conversões alimentares, tendo sido atribuído tal fato ao aumento do teor de fibra das rações com o uso de níveis crescentes de grãos secos de cervejaria.

LIVINGSTONE e LIVINGSTON (1969) avaliaram o desempenho de suínos nas fases de crescimento e acabamento quando estes foram submetidos a rações isoprotéicas e isoenergéticas contendo 0, 14,7 e 25,0% de grãos secos de destilaria mais solúveis, obtidos a partir da fermentação de uma mistura de milho e cevada. Através dos resultados observados, verificou-se que a inclusão de 14,7% desse subproduto não alterou o desempenho dos animais enquanto que as rações com 25,0% proporcionaram menores ganhos de peso e piores conversões alimentares, provavelmente devido ao seu maior teor em fibra bruta.

Por outro lado, WAHLSTROM *et alii* (1970) realizaram uma série de experimentos com o objetivo de determinar os efeitos da adição de diferentes níveis de grãos secos de destilaria mais solúveis, tendo o milho como substrato, em dietas de suínos fornecidas dos 17 aos 90 kg de peso vivo. Verificou-se que níveis de 5 e 10% não prejudicaram a performance dos animais. Contudo, a adição de 20% desse subproduto de destilaria reduziu as digestibilidades aparentes da matéria seca, proteína e extrativo não nitrogenado além de piorar o ganho de peso e a conversão alimentar, atribuindo-se esses resultados, pelo menos em parte, ao baixo nível de lisina observado.

Harmon (1974), citado pelo NATIONAL RESEARCH

COUNCIL (1981), fez uma análise das disponibilidades do triptofano e da lisina dos grãos secos de destilaria mais solúveis. Ao final do estudo, verificou-se que para suínos jovens o triptofano desse subproduto apresentou uma boa disponibilidade enquanto que a lisina mostrou uma baixa eficiência de utilização, quando comparada à lisina-HCl. Contudo, animais mais velhos, no final da fase de acabamento, foram aparentemente capazes de utilizar razoavelmente a lisina dos grãos secos de destilaria mais solúveis.

Uma série de experimentos foi realizada com o objetivo de avaliar o valor nutritivo de um subproduto constituído de uma mistura de solúveis condensados de destilaria, farinha de germe de milho e farelo de milho, contendo 31,5% de proteína bruta, 1,27% de lisina e 0,17% de triptofano. Num primeiro estudo, HARMON *et alii* (1975a) observaram que a substituição total do farelo de soja por aquele subproduto em dietas de suínos em crescimento acarretou num pior desempenho dos animais, tendo tal fato sido atribuído à baixa disponibilidade de lisina e triptofano daquela mistura de subprodutos do processamento do milho. Num segundo estudo, HARMON *et alii* (1975c) determinaram que até 30% do total de lisina de dietas de suínos em recria e crescimento e 36% do total de lisina de dietas de suínos em acabamento poderia ser proveniente desse subproduto sem causar danos para a performance dos animais. Posteriormente, CORNELIUS *et alii* (1977) determinaram a energia metabolizável média desse subproduto em várias categorias de suínos, tendo

sido estimada em 3.790 kcal/kg de matéria seca, o que é um valor superior ao normalmente obtido com o milho em grão.

2.4. EMPREGO DAS LEVEDURAS E DOS SUBPRODUTOS DE DESTILARIA NA ALIMENTAÇÃO DE PORCAS EM GESTAÇÃO E LACTAÇÃO

O número de experimentos realizados na área de nutrição de porcas em gestação e lactação é bem menor do que aqueles conduzidos com outras categorias de suínos. Isso se deve, principalmente, a uma série de dificuldades encontradas, já que esse tipo de experimento exige, para a obtenção de dados os mais confiáveis possíveis, um grande número de animais que devem ser mantidos sob um mesmo regime nutricional durante vários ciclos reprodutivos (ELSLEY e McPHERSON, 1971). A carência de trabalhos publicados nessa área agrava-se ainda mais quando se trata do estudo de um alimento específico, como é o caso da levedura e dos subprodutos de destilaria.

ISMAILOV (1961, 1962) estudou os efeitos do uso de levedura em rações de porcas gestantes sobre a performance reprodutiva. Os animais foram submetidos a um dos seguintes tratamentos: (a) ração basal contendo farinha de peixe como suplemento protéico; (b) ração com a levedura substituindo o equivalente em proteína digestível da farinha de peixe; e (c) ração onde a levedura, além de substituir totalmente a farinha de peixe, promovia um aumento de 10% no nível de proteína. Verifi-

cou-se que a substituição simples da farinha de peixe pela levedura proporcionou maior número de zigotos 48 horas após o acasalamento, maior número de embriões aos 35 e 90 dias de gestação e maior número de leitões nascidos vivos. Por outro lado, não foram notadas diferenças no peso dos embriões e no peso dos leitões ao nascer.

O emprego da levedura *Candida* sp. como fonte proteica única em dietas de porcas, durante três ciclos reprodutivos sucessivos, foi avaliado por EWAN (1975), o qual relatou que não houve diferenças significativas, com a utilização desse tipo de proteína, no número de leitões nascidos (total, vivos e mortos) e no peso ao nascer. Contudo, o uso de levedura promoveu uma redução linear significativa no número e no peso dos leitões à desmama. Ao mesmo tempo, notou-se uma pior performance reprodutiva das fêmeas que receberam *Candida* sp. ao longo de vários ciclos, o que não foi evidenciado com os animais que receberam dietas à base de milho e farelo de soja. Esses resultados adversos foram atribuídos, pelo menos em parte, ao baixo nível de selênio ($<0,02$ ppm), e a uma deficiência marginal em vitamina E apresentados pela dieta com levedura, não tendo sido excluída a possibilidade da ocorrência de deficiências de outros nutrientes.

YOSHIDA *et alii* (1980) realizaram um estudo para avaliar o desempenho reprodutivo de duas gerações de fêmeas Landrace alimentadas com uma dieta contendo 20% de levedura seca (*Pichia aganobii*) cultivada em metanol e suplementada com

0,2% de metionina. O nível de levedura utilizado foi suficiente para substituir totalmente o farelo de soja de uma ração basal que continha ainda outras fontes protéicas. De cada uma das leitegadas de um grupo original de 63 porcas foi selecionada uma fêmea que foi colocada em reprodução durante seis ciclos reprodutivos. Esse segundo grupo de fêmeas foi submetido continuamente aos mesmos tratamentos de suas mães desde os 21 dias de idade, acontecendo o mesmo com suas leitegadas. Os resultados obtidos indicaram uma menor mortalidade ao nascer quando as porcas do grupo original receberam 20% de levedura na ração, enquanto que não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos quanto aos outros caracteres estudados. Durante os seis ciclos reprodutivos conduzidos com as matrizes do segundo grupo, verificou-se que os leitões do tratamento com levedura apresentaram maior peso à desmama ao mesmo tempo em que não houve diferenças significativas entre os tratamentos quanto ao número e mortalidade de leitões ao nascer e à desmama, quanto ao peso dos leitões ao nascer e quanto à variação de peso das porcas nas várias fases. Ao final do estudo, os autores concluíram que para aquelas condições experimentais o uso desse tipo de levedura não foi tão somente viável como também benéfico em certos aspectos.

Num dos experimentos mais antigos utilizando subprodutos de destilaria como fonte de nutrientes para fêmeas suinas, KRIDER *et alii* (1944) não detectaram alterações significativas com o uso de 6% de solúveis secos de destilaria, obtidos

a partir da fermentação do milho, em rações de porcas em lactação.

FAIRBANKS *et alii* (1945a) estudaram a inclusão de 6 e 12% de solúveis secos de destilaria, obtidos com milho, nas rações de porcas em gestação e lactação. Verificou-se que a utilização desse subproduto naqueles níveis proporcionou melhores desempenhos reprodutivos das porcas além de uma redução na mortalidade e um aumento no número de leitões ao nascer e à desmama. Tais efeitos benéficos foram atribuídos ao alto conteúdo em vitaminas do complexo B apresentado pelos solúveis secos. Quando as rações experimentais fornecidas durante a gestação foram substituídas pela ração basal no período de lactação notou-se uma persistência da superioridade dos leitões de porcas alimentadas com 6 e 12% de solúveis secos na ração, evidenciando-se assim um efeito residual marcante do uso desse subproduto na gestação.

O emprego de solúveis secos de destilaria como suplemento vitamínico de dietas de porcas em gestação e lactação foi avaliado por KRIDER *et alii* (1948). Esses autores observaram que a adição de níveis de 0,5, 1,0 e 2,0% daquele subproduto nas rações não foi suficiente para corrigir as deficiências em vitaminas do complexo B da dieta basal. Contudo, com o aumento de solúveis secos na ração houve um aumento no número de leitões à desmama.

HARMON *et alii* (1975b) testaram o uso de diferentes níveis de grãos secos de cervejaria de modo a fornecer 0,

50 e 100% da lisina suplementada em dietas à base de milho de porcas em gestação e lactação contendo 0,42% desse aminoácido. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos quanto ao número de leitões e quanto ao peso das leitegadas, ao nascer e à desmama, tornando viável a utilização desse subproduto. Por outro lado, o ganho de peso na gestação diminuiu significativamente com o aumento do percentual de grãos secos de cervejaria na ração, provavelmente devido aos decrescentes níveis de energia metabolizável das dietas, os quais foram 3480, 3350 e 3060 kcal/kg para, respectivamente, 0, 50 e 100% de suplementação de lisina.

Num outro experimento, WAHLSTRON e LIBAL (1976) também não constatarem diferenças significativas quanto ao tamanho e peso das leitegadas, ao nascer e à desmama, provenientes de porcas que receberam dietas contendo 0, 20 e 40% de grãos secos de cervejaria durante o período de gestação. Porém, os ganhos de peso na gestação para os respectivos níveis mencionados de grãos secos (39,5, 47,6 e 32,7 kg) foram estatisticamente diferentes. Tal fato foi considerado de difícil explicação, uma vez que os animais receberam diferentes quantidades diárias de ração com o objetivo de fornecer 5600 kcal de energia metabolizável por dia, para cada porca, independentemente do tratamento e que pertencessem. Embora diversos fatores parecessem contribuir para a obtenção desses resultados, talvez o principal tivesse sido um possível decréscimo na digestibilidade das rações com 40% daquele subproduto devido ao

seu maior teor em fibra, já que os grãos secos de cervejaria a presentaram cerca de 14% de fibra bruta e os animais desse tratamento receberam maior quantidade diária de ração.

Uma avaliação da utilização dos grãos secos de destilaria mais solúveis como substituto parcial e total do farelo de soja em dietas de porcas em gestação foi realizada por THONG *et alii* (1978) utilizando níveis de 0, 17,7 e 44,2% desse subproduto nas rações. Os valores obtidos de tamanho e peso das leitegadas ao nascer e à desmama e da variação de peso das porcas durante a gestação e lactação não diferiram estatísticamente entre os tratamentos, o que viabiliza a utilização desse subproduto como suplemento de uma boa parte da proteína de dietas para matrizes em gestação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido em instalações do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Piracicaba, Estado de São Paulo, no período de 20 de março de 1981 a 7 de março de 1983.

3.1. ANIMAIS E RAÇÕES EXPERIMENTAIS

Foram utilizadas 44 marrãs com peso médio inicial de 150 kg e idade média de 10 meses, sendo 21 da raça Landrace e 23 da raça Large White, distribuídas de acordo com a raça, peso, idade e parentesco em quatro tratamentos correspondentes a quatro tipos de rações experimentais, as quais foram baseadas em milho, farelo de trigo, farelo de soja, vitami

nas e minerais, com níveis de 0, 7, 14 e 21% de levedura seca de destilaria de álcool de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) em substituição a parte do milho e do farelo de soja. As rações foram isoprotéicas com 14% de proteína bruta e fornecidas nos períodos de gestação e lactação, durante até quatro ciclos reprodutivos.

Os tratamentos foram os seguintes:

- . T₁ - Ração basal com 0% de levedura seca;
- . T₂ - Ração com 7% de levedura seca;
- . T₃ - Ração com 14% de levedura seca; e
- . T₄ - Ração com 21% de levedura seca.

A composição química aproximada e o conteúdo energético dos ingredientes das rações experimentais são apresentados na Tabela 9 e a composição em aminoácidos aparece na Tabela 10.

Devido ao longo período experimental - cerca de 24 meses - foram realizadas várias análises químicas, em diferentes laboratórios, com amostras de levedura seca obtidas em diferentes safras, para se ter uma idéia da variação na sua composição em nutrientes. Conforme pode ser observado nas Tabelas A.1. e A.2., no Apêndice, as alterações verificadas nos teores em nutrientes da levedura foram muito pequenas, não acarretando problemas com a composição das rações inicialmente calculadas.

Tabela 9 - Composição química aproximada e conteúdo energético dos ingredientes^a.

	Ingredientes				
	Milho	Farelo de soja	Farelo de trigo	Lev. seca	Fosf. Bicálcico
Umidade, %	12,30	8,80	11,87	7,66	-
Proteína bruta, %	9,81	43,59	16,40	29,17	-
Extrato etéreo, %	3,31	0,97	3,55	1,22	-
Matéria mineral, %	2,11	6,27	8,24	11,81	-
Fibra bruta, %	2,15	5,14	8,77	0,79	-
Extrato não nitrogenado, %	70,32	35,23	51,17	49,35	-
Cálcio, %	0,02	0,23	0,57	1,23	23,83
Fósforo, %	0,20	0,44	1,28	0,59	18,79
En. digestível, kcal/kg	3525 ^b	3350 ^b	3050 ^b	2908 ^c	-
En. metabolizável, kcal/kg	3325 ^b	3090 ^b	2940 ^b	2654 ^c	-

^a Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

^b NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1979).

^c FIALHO *et alii* (1983).

Tabela 10 - Composição em aminoácidos dos ingredientes.

Aminoácidos, %	Ingredientes			
	Milho ^a	Farelo de soja ^a	Farelo de trigo ^a	Levedura seca ^b
Lisina	0,24	2,93	0,69	1,88
Metionina	0,2	0,7	0,2	0,40
Histidina	0,2	1,2	0,4	0,48
Arginina	0,5	3,3	1,8	1,24
Âc. aspártico	-	-	-	3,16
Treonina	0,39	1,81	0,49	1,37
Serina	-	-	-	1,67
Âc. glutâmico	-	-	-	3,94
Prolina	-	-	-	1,00
Glicina	-	-	-	1,11
Alanina	-	-	-	1,99
Valina	0,4	2,3	0,7	1,70
Isoleucina	0,4	2,4	0,6	1,32
Leucina	1,1	3,5	1,1	2,07
Tirosina	0,5	1,3	0,5	0,64
Fenilalanina	0,5	2,3	0,6	1,13
Triptofano	0,05	0,62	0,20	0,56
Cistina	0,2	0,7	0,3	0,21

^a NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1979).

^b Média de três análises químicas realizadas durante o período experimental, conforme é apresentado na Tabela A.2., no Apêndice.

As composições percentuais das rações experimentais são apresentadas na Tabela 11. Essas rações foram enriquecidas com vitaminas e microminerais nos níveis apresentados na Tabela 12.

Para um melhor aproveitamento das instalações e uma maior racionalidade na condução do experimento, as matrizes foram divididas em dois grupos, cada um com animais de todos os tratamentos, segundo um cronograma de manejo de reprodução, previamente determinado, de maneira que as parições das matrizes do primeiro grupo não coincidiam com as parições do segundo.

Tabela 11 - Composição percentual das rações experimentais.

Ingredientes (%)	Tratamentos			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Milho moído ^a	78,10	75,50	72,80	70,10
Farelo de soja ^a	12,70	8,60	4,50	0,40
Farelo de trigo ^a	5,00	5,00	5,00	5,00
Levedura ^a	0,00	7,00	14,00	21,00
Fosfato bicálcico ^a	3,00	2,70	2,50	2,30
Sal iodado	0,50	0,50	0,50	0,50
Pré-mistura de vitaminas e minerais ^b	0,70	0,70	0,70	0,70
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00

Valores calculados:

Proteína bruta, %	14,02	14,02	14,00	14,00
Lisina, %	0,59	0,59	0,59	0,60
Metionina, %	0,26	0,25	0,25	0,23
Fibra bruta, %	2,77	2,56	2,35	2,14
Cálcio, %	0,79	0,79	0,82	0,85
Fósforo disponível, %	0,66	0,63	0,63	0,62
Energia digestível, kcal/kg	3331	3306	3277	3248
Energia metabolizável, kcal/kg	3136	3109	3079	3047

^a Ver composição na Tabela 9.

^b Ver composição na Tabela 12.

Tabela 12-Composição da pré-mistura de vitaminas e minerais utilizada nas rações experimentais.

	Quantidade/kg de ração
Vitaminas:	
A	4.800 UI
D	480 UI
E	21 UI
K	2,5 mg
Riboflavina	4,8 mg
Âc. pantotênico	24,0 mg
Niacina	30,0 mg
Cianocobalamina	24,0 µg
Colina	450,0 mg
Minerais:	
Ferro	100,0 mg
Cobre	200,0 mg
Zinco	120,0 mg
Manganês	24,0 mg

3.2. MANEJO DAS MATRIZES EM GESTAÇÃO

No período de gestação as matrizes, em lotes de 4 a 6 animais de um mesmo tratamento, e de um mesmo grupo, foram mantidas em piquetes de grama seda - *Cynodon dactylon* (L.) Pers. - com cerca de 1600 m² de área cada um. Os piquetes possuíam abrigos com área de 20 m², com piso cimentado e cobertura de telhas de barro, providos de comedouros individuais, simples de concreto e bebedouros automáticos tipo chupeta.

Por ocasião do cio, as matrizes foram acasaladas preferencialmente com machos da mesma raça - 78% dos acasalamentos - e só em situação de impossibilidade foram cobertas por machos da outra raça - 22% dos acasalamentos. Procurou-se utilizar os cachaços de maneira uniforme entre os tratamentos, e foram realizadas duas coberturas, sendo uma ao amanhecer e outra ao entardecer.

As fêmeas que apresentaram cios fora do período de monta estipulado não foram acasaladas para não se alterar o cronograma de atividades, evitando-se assim partos, dentro de um mesmo grupo de matrizes, em diferentes épocas, o que acarretaria na presença indesejável de leitegadas de idades diferentes em uma mesma sala de parição.

Todos os animais foram submetidos às práticas de sanidade recomendadas, tendo sido realizadas aplicações de vacina contra peste suína clássica, vermífugos, sarnicidas, carapaticidas, etc.

As rações experimentais foram fornecidas durante todo o período de gestação na quantidade diária de 2,0 kg/animal enquanto que a água foi fornecida sempre à vontade.

As matrizes foram pesadas no dia do acasalamento e aos 107 dias de gestação, ocasião em que eram transferidas para a maternidade.

3.3. MANEJO DAS MATRIZES EM LACTAÇÃO E DOS LEITÕES LACTENTES

A maternidade utilizada durante o período experimental compreendia duas salas de parição, totalmente independentes. Lateralmente possuíam paredes de tijolos com 1,70 m de altura. Havia um sistema de janelões de madeira, preso aos pilares de sustentação do telhado, que podia ser regulado para impedir a ação de ventos frios ou de promover uma maior aeração do ambiente.

Cada sala possuía 12 gaiolas metálicas de parição medindo 1,50 m de largura por 1,85 m de comprimento, as quais eram colocadas uma ao lado das outras formando duas fileiras paralelas de 6 gaiolas cada uma. Essas gaiolas eram fixadas em piso de concreto parcialmente ripado sobre um fosso de 85 cm de largura para coleta dos dejetos. Cada gaiola possuía comedouros simples e bebedouros automáticos tipo concha, para a matriz e para os leitões.

As rações experimentais foram fornecidas às matrizes *ad libitum* desde a parição até a ocasião da desmama dos leitões aos 35 dias de idade. Durante este período, o controle do consumo de ração das fêmeas foi feito por lote de matrizes pertencentes a um mesmo tratamento.

As matrizes foram pesadas ao 3º dia após a parição e aos 35 dias de lactação.

Os partos foram, sempre que possível, assistidos e logo após a execução do manejo normalmente empregado (limpeza, corte do cordão umbilical, corte dos dentes e marcação), os leitões foram colocados junto com as mães para que pudessem mamar o colostro.

Desde o nascimento até a desmama, os leitões tiveram acesso a aquecimento artificial gerado por uma lâmpada de luz infravermelha, colocada em um canto da gaiola de parição.

Ao terceiro dia de vida foram aplicadas doses injetáveis de 100 mg de ferro nos leitões e ao 7º e 14º dia esses animais receberam doses de 2 ml de vacina antibacteriana injetável.

A partir do 7º dia após o parto e até a desmama, todas as leitegadas, independentemente do tratamento a que foram submetidas as matrizes, receberam uma mesma ração inicial peletizada *ad libitum*. Esta ração foi mantida sempre em boas condições, tendo sido feito o controle do consumo total por leitegada até a desmama.

Os leitões foram pesados individualmente no primeiro dia de vida, aos 21 e aos 35 dias de idade.

No 35º dia de lactação todos os animais foram retirados das salas de parição, sendo que as matrizes retornaram aos piquetes para serem acasaladas no primeiro cio após a desmama enquanto que os leitões foram alojados na creche. Nessa ocasião procedeu-se à imediata lavagem e desinfecção da maternidade, ficando esta desocupada por um período mínimo de 15 dias antes da entrada de um novo grupo de matrizes.

3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises da variância e as médias ajustadas das diferentes variáveis estudadas foram obtidas pelo método dos quadrados mínimos, conforme descrito por HARVEY (1972).

Para cada variável procurou-se estudar o modelo mais completo possível para análise inicial, o qual incluiu, a lém dos efeitos principais de época do ano, ordem de parto, ra ça das fêmeas e tratamento, as interações duplas entre esses e feitos, bem como regressões lineares sobre variáveis quantitativas, eventualmente relacionadas a cada característica.

Dependendo dos resultados da análise de variân-

cia os efeitos eram retirados do modelo. Desse modo, neste trabalho são apresentados apenas os resultados do modelo mais simples contendo o máximo de informação pertinente. No caso das interações duplas, nenhuma delas foi significativa.

Os efeitos época do ano, ordem do parto e tratamento foram sempre decompostos, através dos polinômios ortogonais, em componentes de regressão linear, quadrática, cúbica, etc. No decorrer do trabalho foram apresentadas somente as decomposições significativas.

Como o consumo de ração das porcas durante a lactação não foi controlado individualmente, a análise da variância deste parâmetro foi feita com base nas médias calculadas por lote de matrizes de um mesmo tratamento pertencentes a um mesmo grupo de fêmeas que pariram em uma mesma época.

Algumas variáveis foram transformadas para fins de análise da variância. Dessa forma, o número de leitões nas várias fases assim como o consumo de ração das leitegadas durante o período de lactação foram analisados em termos de logaritmo neperiano.

As leitegadas de matrizes impossibilitadas de amamentarem, devido a problemas diversos ocorridos durante e logo após o parto foram transferidas para outras fêmeas que se encontravam em igual estágio de lactação. Essas alterações no tamanho das leitegadas e suas consequências foram consideradas para efeito da análise estatística.

A seguir, são apresentadas as variáveis que fo-

ram estudadas no presente estudo: número de leitões nascidos , nascidos vivos, aos 21 dias de idade e à desmama; taxa de mortalidade de leitões ao nascimento, do nascimento até os 21 dias e do nascimento até os 35 dias de idade; peso das leitegadas ao nascimento, aos 21 e aos 35 dias de idade; consumo de ração das leitegadas; ganho de peso das matrizes na gestação e perda de peso na parição e na lactação; peso das matrizes ao acasalamento, aos 107 dias de gestação, à parição e à desmama; e consumo diário de ração das matrizes durante a lactação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. TAMANHO E TAXA DE MORTALIDADE DAS LEITEGADAS

A Tabela 13 apresenta as médias do número de leitões nascidos, do número de leitões nascido vivos, do número de leitões aos 21 dias de idade e do número de leitões à desmama (35 dias), por época do ano, ordem do parto, raça e tratamento. As análises da variância desses parâmetros são apresentadas, respectivamente, nas Tabelas A.4., A.5., A.6. e A.7., no Apêndice.

É importante ressaltar que, devido ao tipo de experimento realizado e ao longo período de estudo, não foi possível obter o mesmo número total de partições para os lotes de matrizes nos vários tratamentos. Desta forma, o número de observações (partições) foi afetado por problemas diversos que incluíram 5 mortes de matrizes e 11 descartes por falhas repro

Tabela 13 - Médias, calculadas por antilogaritmo neperiano, do número de leitões nascidos (LN), leitões nascidos vivos (LO), leitões aos 21 dias de idade (L21) e leitões à desmama (L35), por época do ano, ordem do parto, raça e tratamento.

	Nº de observações	LN ±EM	LO ±EM	L21 ±EM	L35 ±EM
Época do ano:					
jan.-fev.	18	8,84±1,10	7,62±1,13	7,41±1,11	7,39±1,11
mar.-abr.	15	7,78±1,13	6,74±1,16	6,66±1,14	6,44±1,13
mai.-jun.	13	10,70±1,14	9,48±1,17	7,52±1,14	7,43±1,14
jul.-ago.	33	10,48±1,09	9,15±1,11	7,57±1,09	7,49±1,09
set.-out.	19	8,63±1,13	8,45±1,16	6,36±1,14	6,28±1,14
nov.-dez.	25	10,85±1,08	9,67±1,10	8,92±1,08	8,85±1,08

Ordem do parto:					
1ª	41	8,51±1,10	7,07±1,12	6,52±1,10	6,42±1,10
2ª	37	10,51±1,09	9,97±1,10	8,42±1,09	8,24±1,09
3ª	29	8,93±1,09	7,88±1,11	7,46±1,09	7,38±1,09
4ª	16	10,09±1,12	9,17±1,15	7,18±1,12	7,13±1,12

Raça:					
Landrace	70	8,65±1,05	7,38±1,06	6,57±1,05	6,45±1,05
Large White	53	10,37±1,05	9,67±1,06	8,25±1,05	8,19±1,05

Tratamento:					
T ₁	27	9,84±1,07	8,07±1,09	7,07±1,08	6,96±1,08
T ₂	34	8,47±1,06	7,41±1,08	6,89±1,06	6,81±1,06
T ₃	27	9,73±1,08	9,13±1,09	7,28±1,08	7,13±1,08
T ₄	35	9,93±1,06	9,33±1,08	8,28±1,07	8,25±1,07

Médias gerais					
não ajustadas		9,41±1,48	8,31±1,61	7,38±1,51	7,28±1,51

Obs.: EM = Erro da média.

dutivas (ausência de cio, infertilidade, agalaxia e aborto). Além disso, as matrizes que apresentaram cio fora do período de monta pré-determinado no cronograma de atividades não foram acasaladas. A possível influência da variação no número de observações entre os tratamentos sobre os parâmetros estudados foi contornada pelo uso de ajustes estatísticos adequados.

Através da análise da variância verificou-se que não houve efeito significativo ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre o número de leitões nascidos, o que está de acordo com os resultados obtidos por EWAN (1975), HARMON *et alii* (1975b), WAHLSTROM e LIBAL (1976), THONG *et alii* (1978) e YOSHIDA *et alii* (1980). Estes pesquisadores também não observaram alterações significativas nessa variável com o uso de levedura seca ou de subprodutos da indústria de fermentação nas rações de porcas em gestação.

No entanto, houve uma tendência linear ($P < 0,10$) em aumentar o número de leitões vivos ao nascer, aos 21 e 35 dias de idade com os crescentes níveis de levedura seca na ração. As equações de regressão linear, em termos de logaritmo neperiano, obtidas para o número de leitões vivos ao nascer e aos 21 e 35 dias de idade foram, respectivamente, $\hat{Y} = 2,0341 + 0,0095X$, $\hat{Y} = 1,9131 + 0,0080X$ e $\hat{Y} = 1,8940 + 0,0085X$, as quais são representadas na Figura 1. Embora ISMAILOV (1961, 1962) também tivesse observado um maior número de leitões nascidos vivos com a substituição total de farinha de peixe por

Figura 1. Efeitos dos níveis de levedura seca na ração das matrizes sobre o número de leitões vivos ao nascer (L0), aos 21 dias de idade (L21) e à desmama (L35)

levedura em dietas fornecidas durante a gestação, a maioria dos pesquisadores não verificaram alterações no número de leitões nascidos vivos e nem no número de leitões até a desmama, como consequência do uso de diferentes níveis de levedura e subprodutos de destilaria nas rações (HARMON *et alii*, 1975b; WAHLS - TROM e LIBAL, 1976; THONG *et alii*, 1978 e YOSHIDA *et alii*, 1980).

Através da análise da variância das taxas de mortalidade ao nascimento, do nascimento aos 21 dias de idade e do nascimento à desmama (Tabela 14), ajustadas por covariância para mesmo número de leitões nascidos vivos, peso da leitegada ao nascimento e peso das matrizes aos 107 dias de gestação, verificou-se um efeito cúbico ($P < 0,05$) do nível de levedura seca sobre a mortalidade do nascimento até os 21 e 35 dias de idade. No entanto, não houve nenhum efeito significativo ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre a mortalidade ao nascer, conforme pode ser observado nas Tabelas A.8., A.9. e A.10., no Apêndice.

A tendência do aumento linear ($P < 0,10$) no número de leitões nascidos vivos observada com os níveis crescentes de levedura na ração talvez possa ter sido devida à ação de efeitos genéticos e/ou ambientais não controlados exercidos sobre as matrizes dos vários tratamentos, uma vez que o coeficiente de variação obtido (134,14%) para a taxa de mortalidade ao nascer foi bastante alto. A hipótese de um possível efeito dos consumos diários de energia das reprodutoras durante a gestação, os quais foram calculados em 6272, 6218, 6158 e

Tabela 14 - Médias das taxas de mortalidade de leitões ao nascimento (M0), do nascimento aos 21 dias de idade (M21) e do nascimento à desmama (M35) por época do ano, ordem do parto, raça e tratamento, ajustadas por covariância para número de leitões nascidos vivos (LO); peso da leitegada ao nascer (PLO) e peso da matriz aos 107 dias de gestação (PM107).

	Nº de observações	M0±Erro da média (%)	M21±Erro da média (%)	M35±Erro da média (%)
Época do ano:				
jan.-fev.	18	7,87±3,72	13,52±3,57	13,66±3,70
mar.-abr.	15	9,04±4,59	18,35±4,40	20,52±4,57
mai.-jun.	13	9,33±4,81	12,22±4,62	13,17±4,80
jul.-ago.	33	10,20±3,19	12,14±3,06	12,86±3,17
set.-out.	19	2,89±4,62	18,00±4,43	19,28±4,60
nov.-dez.	25	11,27±3,10	9,54±2,97	10,04±3,09
Ordem do parto:				
1ª	41	13,88±3,59	18,14±3,44	19,39±3,58
2ª	37	7,83±3,10	9,22±2,97	10,83±3,09
3ª	29	7,59±3,25	13,87±3,12	14,56±3,24
4ª	16	4,44±4,49	14,61±4,31	14,91±4,47
Raça:				
Landrace	70	10,51±1,87	15,08±1,80	16,40±1,87
Large White	53	6,36±2,17	12,84±2,08	13,44±2,16
Tratamento:				
T ₁	27	12,72±2,82	13,79±2,71	14,78±2,81
T ₂	34	8,53±2,41	11,47±2,31	12,64±2,40
T ₃	27	4,67±2,84	18,41±2,73	19,82±2,83
T ₄	35	7,81±2,41	12,18±2,31	12,44±2,40
Coef.regr.linear sobre LO		-0,43±1,01	0,82±0,97	0,83±1,01
Coef.regr.linear sobre PLO		-1,17±0,72	0,30±0,69	0,35±0,72
Coef.regr.linear s/PM107		0,17±0,05	0,06±0,05	0,06±0,05
Média geral não ajustada		9,88±14,99	13,41±13,17	14,45±13,71

6094 kcal de energia metabolizável para, respectivamente, T_1 , T_2 , T_3 e T_4 , sobre o tamanho das leitegadas parece não ser verdadeira conforme diversos relatos (ELSLEY *et alii*, 1968; ANDERSON e WAHLSTROM, 1970; FROBISH e STEELE, 1970; LODGE, 1971 e BUITRAGO *et alii*, 1974). Estas pesquisas têm demonstrado que o nível de energia nas rações de gestação não exercem influência sobre o número de leitões nascidos. Contudo, FARIAS (1975) e LAVORENTI e FARIAS (1975) observaram uma tendência de aumento no número de leitões nascidos, ao mesmo tempo em que FROBISH *et alii* (1973) e LIBAL e WAHLSTROM (1977) obtiveram maiores leitegadas com a redução do nível de energia nas rações. Em contraste, outros trabalhos têm mostrado que o aumento de energia durante a gestação pode aumentar o número de leitões ao nascer (VERMEDAHL *et alii*, 1969 e FROBISH, 1970).

Por outro lado, as tendências lineares positivas ($P < 0,10$) do nível de levedura seca na ração sobre o número de leitões aos 21 e aos 35 dias de idade ocorreram, provavelmente, devido à grande influência do número de leitões vivos ao nascer sobre essas variáveis, já que os coeficientes de correlação entre o tamanho da leitegada ao nascer e os tamanhos das leitegadas aos 21 e aos 35 dias foram, respectivamente, 0,91 e 0,90, apresentando-se altamente significativos ($P < 0,001$).

As taxas de mortalidade aos 21 e 35 dias de idade, que apresentaram um efeito significativo ($P < 0,05$) do componente cúbico de tratamento, podem ser atribuídas a variações ambientais e/ou genéticas não controladas que ocorreram entre os tratamentos. Segundo um estudo realizado por BERESKIN *et alii* (1973) com dados de mais de 10.000 parições, cerca de 30% das mortes de leitões ocorridas do nascimento até a desmama foram devidas à ação de fatores como época do ano, peso do leitão ao nascer, tamanho da leitegada e sexo. Os 70% restantes incluíram mortes por esmagamento causado pelas matrizes e outros tipos de acidentes, além de insuficiência na produção de leite devido a deficiências no aparelho mamário, e anomalias hereditárias apresentadas pelos leitões. A grande maioria das mortes de leitões durante o período de aleitamento ocorrem particularmente nos primeiros dias após o nascimento (KERNKAMP, 1965 e POMEROY, 1980). No presente estudo, 68% das mortes de leitões ocorreram nos primeiros 7 dias após o parto. Mais de 60% dos casos de morte verificados do nascimento até a desmama foram ocasionados por esmagamento, indicando um efeito muito grande da inabilidade materna ou talvez do tipo de instalação empregada.

O número de leitões nas várias idades estudadas não foi afetado ($P > 0,05$) pela época do ano e/ou pela ordem de parto. Contudo, as matrizes da raça Large White demonstraram uma superioridade quanto ao número de leitões nascidos, número de leitões vivos ao nascer e aos 21 dias ($P < 0,01$) e aos 35 dias de idade ($P < 0,001$). Estes resultados, portanto, eviden -

ciam que, em estudos desta natureza, o fator genético merece consideração.

4.2. PESO DAS LEITEGADAS

4.2.1. PESO DAS LEITEGADAS AO NASCER

Na Tabela 15 são apresentadas as médias do peso das leitegadas ao nascer, ajustadas por covariância para mesmo número de leitões nascidos, de acordo com a época do ano, ordem do parto, raça e tratamento. Os resultados da análise da variância são apresentados na Tabela A.11., no Apêndice. Houve uma resposta quadrática ($P < 0,05$) do peso da leitegada ao nascer à ordem do parto. Na realidade, o peso das leitegadas ao nascer aumentou da primeira parição para as demais com uma tendência de diminuição a partir do terceiro parto. Tal fato concorda com os relatos de OMTVEDT *et alii* (1965, 1966), AHLSCHEWEDE (1978) e JOHNSON *et alii* (1978). Por outro lado, as leitegadas de matrizes da raça Landrace apresentaram maior peso ao nascer ($P < 0,05$) do que as provenientes de reprodutoras Large White.

Tabela 15 - Médias de peso das leitegadas ao nascimento (PIO) por época do ano, ordem do parto, raça e tratamento, ajustadas por covariância para número de leitões nascidos (LN).

	Número de observações	PIO ± Erro da média (kg)
Época do ano:		
jan.-fev.	18	13,56±0,69
mar.-abr.	15	13,50±0,86
mai.-jun.	13	12,94±0,90
jul.-ago.	33	13,16±0,59
set.-out.	19	14,51±0,87
nov.-dez.	25	14,48±0,57

Ordem do parto:		
1ª	41	12,72±0,65
2ª	37	14,45±0,58
3ª	29	14,27±0,59
4ª	16	13,33±0,79

Raça:		
Landrace	70	14,31±0,33
Large White	53	13,08±0,37

Tratamento:		
T ₁	27	12,94±0,51
T ₂	34	13,91±0,45
T ₃	27	13,57±0,52
T ₄	35	14,35±0,44

Coef. regr. do PIO sobre LN		1,16±0,07

Média geral não ajustada		13,85±4,65

O tamanho da leitegada ao nascer afetou o seu peso de maneira altamente significativa ($P < 0,001$) o que está de acordo com as citações feitas por OMTVEDT *et alii* (1965), FAHMY e BERNARD (1970, 1972) e ENGLAND (1974). Segundo esses autores, apesar do peso individual dos leitões ser inversamente proporcional ao tamanho da leitegada devido, provavelmente, à competição por nutrientes no meio uterino, há um aumento no peso da leitegada com o aumento do número de leitões. No presente estudo, o acréscimo de um leitão na ninhada resultou num aumento de $1,16 \pm 0,07$ kg no peso da leitegada.

O aumento do nível de levedura seca na ração de terminou uma tendência linear ($P < 0,10$) em aumentar o peso da leitegada ao nascer, sendo que a equação de regressão linear foi $\hat{Y} = 13,1047 + 0,0557X$, a qual é representada na Figura 2. Diversas pesquisas realizadas com vários tipos de levedura (ISMAILOV, 1961, 1962 e EWAN, 1975) e com subprodutos de fermentação (HARMON *et alii*, 1975b; WAHLSTROM e LIBAL, 1976 e THONG *et alii*, 1978) não mostraram alterações no peso médio dos leitões ao nascer quando as porcas recebiam os mais variados níveis desses alimentos nas rações. Contudo, YOSHIDA *et alii* (1980), apesar de não terem observado um efeito significativo do uso de levedura seca (*P. aganobii*) sobre o peso médio dos leitões ao nascer, verificaram uma tendência em aumentar o peso ao nascer com o uso desse tipo de levedura na ração de fêmeas em gestação, resultado esse que está de acordo com o obtido no presente estudo.

Figura 2. Efeitos dos níveis de levedura seca na ração das matrizes sobre o peso das leitegadas ao nascer (PL0)

Um possível efeito dos diferentes níveis energéticos das rações experimentais ou talvez de uma variação na qualidade da proteína das mesmas rações parece não explicar os resultados observados no presente trabalho. Tal observação se baseia no fato de que, segundo vários autores (RIPPEL, 1967 ; ELSLEY e MacPHERSON, 1971; LODGE, 1971; SPEER, 1971 e POND, 1973) as porcas são capazes de proteger suas progênes contra deficiências nutricionais de energia e proteína através da mobilização de reservas corporais. Tem-se observado que apenas em casos de restrições energéticas e protéicas muito severas , durante o período de gestação, pode haver um efeito negativo sobre o peso das leitegadas ao nascer. Desta forma, a tendência linear ($P < 0,10$) em aumentar o peso da leitegada ao nascer poderia, em parte, ser atribuída a um aumento nos níveis de vitaminas do complexo B com os crescentes percentuais de levedura seca na ração, conforme pode ser observado na Tabela A.3., no Apêndice. Os efeitos benéficos de elevados níveis de vitaminas do complexo B, particularmente a colina, sobre o peso das leitegadas ao nascer tem sido relatados em diversos trabalhos de pesquisa desenvolvidos na década passada (KORNEGAY e MEACHAM, 1973; STOCKLAND e BLAYLOCK, 1974 e NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1976, 1979).

4.2.2. PESO DAS LEITEGADAS AOS 21 DIAS DE IDADE

De acordo com a Tabela 16, onde são apresentados as médias ajustadas por covariância para mesmo peso das leitegadas ao nascer para os vários efeitos estudados, e a Tabela A.12., no Apêndice, onde podem ser observados os resultados da análise da variância, a ordem do parto proporcionou um efeito linear significativo ($P < 0,05$) e uma tendência cúbica ($P < 0,10$) sobre o peso das leitegadas aos 21 dias de idade. Esses resultados podem ser atribuídos ao fato de as matrizes apresentarem diferentes produções de leite dependendo da ordem do parto. Segundo uma revisão feita por TESS *et alii* (1983), a principal variação na produção de leite ocorre do primeiro para o segundo parto, quando ela é aumentada, podendo ocorrer um decréscimo a partir do quarto parto.

Embora as leitegadas de matrizes Landrace tivessem apresentado maior peso ao nascer ($P < 0,05$) do que as Large White, as ninhadas provenientes de reprodutoras dessa raça apresentaram maior peso aos 21 dias de idade ($P < 0,05$) em relação às Landrace.

Por outro lado, o peso das leitegadas ao nascer afetou significativamente ($P < 0,001$) o peso das leitegadas aos 21 dias, tendo sido obtido um aumento de $2,14 \pm 0,18$ kg no peso aos 21 dias para cada acréscimo de 1,00 kg no peso das ninhadas ao nascer, o que está de acordo com as citações de vários autores, dentre os quais OMTVEDT *et alii* (1966) e FAHMY e BERNARD (1972).

Tabela 16 - Médias de peso das leitegadas aos 21 dias de idade (PL21) por época do ano, ordem do parto, raça e tratamento, ajustadas por covariância para peso das leitegadas ao nascer (PLO).

	Número de observações	PL21 $\pm$ Erro da média (kg)
Época do ano:		
jan.-fev.	18	40,44 $\pm$ 2,22
mar.-abr.	15	37,28 $\pm$ 2,76
mai.-jun.	13	48,18 $\pm$ 2,88
jul.-ago.	33	42,09 $\pm$ 1,90
set.-out.	19	40,44 $\pm$ 2,78
nov.-dez-	25	39,40 $\pm$ 1,86

Ordem do parto:		
1ª	41	42,85 $\pm$ 2,12
2ª	37	45,11 $\pm$ 1,87
3ª	29	37,48 $\pm$ 1,91
4ª	16	39,77 $\pm$ 2,53

Raça:		
Landrace	70	39,82 $\pm$ 1,06
Large White	53	42,79 $\pm$ 1,17

Tratamento:		
T ₁	27	38,73 $\pm$ 1,63
T ₂	34	40,36 $\pm$ 1,43
T ₃	27	42,54 $\pm$ 1,66
T ₄	35	43,59 $\pm$ 1,44

Coef. regr. linear do PL21 sobre PLO		2,14 $\pm$ 0,18

Média geral não ajustada		41,56 $\pm$ 12,44

Foi observado ainda um efeito linear significativo ($P < 0,05$) do tratamento sobre o peso das leitegadas aos 21 dias, sendo que as médias ajustadas para T_1 , T_2 , T_3 e T_4 foram, respectivamente, 38,73, 40,36, 42,54 e 43,59 kg. A equação de regressão linear obtida para este parâmetro foi.....
 $\hat{Y} = 38,8110 + 0,2380X$, estando representada na Figura 3.

Embora o consumo de energia pelas matrizes exerça influência sobre a produção e composição do leite, o desenvolvimento dos leitões após o nascimento parece ser pouco afetado por variações do nível energético das rações (LODGE, 1971). Isto se deve ao fato de as fêmeas serem capazes de utilizar suas reservas corporais para suprir eventuais carências energéticas (LODGE, 1971 e TESS *et alii*, 1983). Além disso, as deficiências mais acentuadas geralmente ocorreram após os 21 dias de lactação, quando os leitões já consomem rações iniciais (LODGE, 1971). Da mesma forma, as reprodutoras podem utilizar, dentro de certos limites, suas reservas protéicas corporais com o intuito de corrigir uma provável deficiência em aminoácidos das rações durante o período de lactação, garantindo assim o desenvolvimento normal dos leitões (ELLIOTT *et alii*, 1971 e ELSLEY e MacPHERSON, 1971). Desse modo, os diferentes valores de peso das leitegadas aos 21 dias de idade observados entre os tratamentos provavelmente não foram devidos à variação energética ou à qualidade da proteína das dietas experimentais. Portanto, o efeito linear positivo ($P < 0,05$) do nível de levedura sobre o peso das leitegadas aos 21 dias talvez possa ser atribuído aos teo-

Figura 3. Efeitos dos níveis de levedura seca na ração das matrizes sobre o peso das leitegadas aos 21 dias de idade (PL21).

res crescentes em vitaminas do complexo B com o aumento do nível deste subproduto nas rações experimentais (Tabela A.3., no Apêndice). Por exemplo, no caso particular da riboflavina, SEYMOUR *et alii* (1968) observaram um aumento no peso dos leitões com o aumento do nível dessa vitamina nas rações, tendo sugerido que a exigência mínima de riboflavina para o máximo desenvolvimento de leitões, pesando ao redor de 5,0 kg, estava entre 3,0 e 4,0 mg/kg de ração, o que é superior aos níveis normalmente recomendados pelas tabelas de exigências nutricionais americanas e inglesas.

4.2.3. PESO DAS LEITEGADAS À DESMAMA

As médias ajustadas do peso das leitegadas à desmama são apresentadas na Tabela 17, enquanto que na Tabela A.13., no Apêndice, estão os resultados da análise da variância. De acordo com esses resultados verificou-se que houve uma tendência linear e cúbica ($P < 0,10$) do peso das leitegadas à desmama variar com a ordem do parto.

A análise de covariância foi eficiente no sentido de remover a variabilidade do resíduo dos dados de peso das leitegadas à desmama, já que essa variável foi afetada de maneira altamente significativa pelo peso das leitegadas ao nascer ($P < 0,01$), consumo de ração das leitegadas ($P < 0,001$) e perda de peso das matrizes na lactação ($P < 0,001$). Foram observa -

dos aumentos de $1,51 \pm 0,57$ e $0,80 \pm 0,14$ kg no peso das leitegas - das à desmama para cada aumento de 1,00 kg no peso ao nascer e no consumo de ração das leitegadas, respectivamente. Da mesma forma, houve um aumento de $0,52 \pm 0,09$ kg no peso das leitegadas à desmama para cada perda de 1,00 kg no peso das matrizes durante o período de lactação.

O emprego de 0, 7, 14 e 21% de levedura seca na ração proporcionou um aumento linear significativo ($P < 0,05$) no peso das leitegadas à desmama, sendo a equação de regressão $\hat{Y} = 67,4690 + 0,2849X$, a qual é representada pela Figura 4. Embora HARMON *et alii* (1975b) e THONG *et alii* (1978) não tivessem verificado alterações significativas no peso das leitegadas à desmama com o emprego de diferentes níveis de subprodutos de fermentação em rações de fêmeas em gestação e lactação, YOSHIDA *et alii* (1980) obtiveram maiores pesos médios dos leitões à desmama com o uso de 20% de levedura seca (*P. aganobii*), cultivada em metanol, nas rações fornecidas às matrizes e suas leitegadas. Tal qual discutido anteriormente, os resultados no presente estudo parecem indicar que o aumento linear ($P < 0,05$) no peso das leitegadas à desmama ocorreu devido aos níveis crescentes de vitaminas do complexo B com o aumento do percentual de levedura seca na ração (Tabela A.3., no Apêndice).

Tabela 17 - Médias de peso das leitegadas à desmama (PL35), por época do ano, ordem do parto, raça e tratamento, ajustadas por covariância para número de leitões nascidos vivos (LO), peso das leitegadas ao nascer (PLO), consumo de ração das leitegadas (CRL) e perda de peso das matrizes na lactação (PPL).

	Número de observações	PL35 ± Erro da média (kg)
Época do ano:		
jan.-fev.	18	65,96±2,86
mar.-abr.	15	62,62±3,50
mai.-jun.	13	82,30±3,67
jul.-ago.	33	73,17±2,45
set.-out.	19	71,00±3,57
nov.-dez.	25	67,73±2,39

Ordem do parto:		
1ª	41	70,16±2,80
2ª	37	76,15±2,39
3ª	29	67,42±2,53
4ª	16	68,12±3,26

Raça:		
Landrace	70	68,68±1,42
Large White	53	72,25±1,65

Tratamento		
T ₁	27	66,70±2,08
T ₂	34	70,60±1,90
T ₃	27	71,40±2,20
T ₄	35	73,16±1,87

Coef. regr. linear do PL35 sobre LO		1,08±0,79
Coef. regr. linear do PL35 sobre PLO		1,51±0,57
Coef. regr. linear do PL35 sobre CRL		0,80±0,14
Coef. regr. linear do PL35 sobre PPL		-0,52±0,09

Média geral não ajustada		70,88±21,18

Figura 4. Efeitos dos níveis de levedura seca na ração das matrizes sobre o peso das leitegadas à demanda (PL35).

4.3. CONSUMO DE RAÇÃO DAS LEITEGADAS

As médias ajustadas por covariância do consumo de ração das leitegadas durante o aleitamento, para os vários efeitos estudados, são apresentadas na Tabela 18, enquanto que os resultados da análise da variância para este parâmetro estão na Tabela A.14., no Apêndice. Foi observado um efeito significativo dos componentes linear ($P < 0,001$) e quadrático ($P < 0,01$) da ordem do parto, tendo ocorrido um aumento no consumo de ração das leitegadas do primeiro parto para os demais e uma tendência de diminuição do terceiro para o quarto parto.

Por outro lado, houve um aumento significativo ($P < 0,01$) no consumo de ração à medida que as leitegadas apresentavam maior número de leitões aos 21 dias de idade.

Tabela 18 - Médias calculadas por antilogaritmo neperiano, do consumo de ração das leitegadas (CRL) por época do ano, ordem do parto, raça, tratamento e número de leitões aos 21 dias de idade, ajustadas por covariância para peso das leitegadas aos 21 dias de idade (PL21) e perda de peso das matrizes na lactação (PPL).

	Número de observações	CRL $\pm$ Erro da média (kg)
Época do ano:		
jan.-fev.	18	8,73 $\pm$ 1,20
mar.-abr.	15	9,56 $\pm$ 1,25
mai.-jun.	13	8,19 $\pm$ 1,28
jul.-ago.	33	6,34 $\pm$ 1,17
set.-out.	19	11,07 $\pm$ 1,26
nov.-dez.	25	9,37 $\pm$ 1,17

Ordem do parto:		
1ª	41	4,27 $\pm$ 1,20
2ª	37	8,84 $\pm$ 1,17
3ª	29	13,80 $\pm$ 1,17
4ª	16	11,26 $\pm$ 1,23

Raça:		
Landrace	70	8,04 $\pm$ 1,09
Large White	53	9,53 $\pm$ 1,10

Tratamento:		
T ₁	27	8,48 $\pm$ 1,14
T ₂	34	11,43 $\pm$ 1,13
T ₃	27	7,59 $\pm$ 1,14
T ₄	35	7,98 $\pm$ 1,12

(continua)

Tabela 18 - continuação

	Número de observações	CRL ± Erro da média (kg)
Número de leitões aos 21 dias de idade		
3	7	2,83±1,41
4	8	4,14±1,34
5	13	8,41±1,26
6	11	7,59±1,25
7	9	7,89±1,25
8	17	7,53±1,17
9	21	13,00±1,18
10	16	14,01±1,20
11	9	11,53±1,29
12	7	16,86±1,32
13	5	14,67±1,39
Coef. regr. linear do CRL sobre PL21		0,02±0,01
Coef. regr. linear do CRL sobre PPL		0,02±0,00
Média geral não ajustada		8,06±2,93

O peso das leitegadas aos 21 dias de idade e a perda de peso das matrizes durante a lactação afetaram significativamente ($P < 0,01$) o consumo de ração das leitegadas, tendo sido observados acréscimos de $0,02 \pm 0,01$ e $0,02 \pm 0,00$ kg no consumo, respectivamente, para cada quilograma de aumento no peso das leitegadas aos 21 dias e para cada quilograma de redução no peso vivo das reprodutoras durante o período de lactação.

Foi constatado um efeito significativo ($P < 0,05$) do componente cúbico de tratamento sobre o consumo de ração das leitegadas, sendo as médias ajustadas para T_1 , T_2 , T_3 e T_4 foram, respectivamente, 8,48, 11,43, 7,59 e 7,98 kg. Tal fato não apresenta uma explicação convincente já que não há nenhuma correspondência lógica entre o emprego de níveis crescentes de levedura seca nas rações das matrizes e o efeito cúbico observado no consumo de ração das leitegadas. A obtenção dessa resposta pode ser atribuída, pelo menos em parte, às dificuldades encontradas no controle do consumo real, já que em várias ocasiões foi observado que alguns leitões conseguiam ter acesso aos comedouros das matrizes e assim ingerir quantidades não estimadas de ração experimental. Em outros casos, as rações iniciais eram jogadas para fora dos comedouros, acabando por cair no fosso de coleta de dejetos, colocado na parte posterior da gaiola de parição, sob a área ripa do piso.

4.4. VARIAÇÃO DE PESO DAS MATRIZES

As médias ajustadas do ganho de peso das matrizes na gestação, perda de peso na parição e perda de peso na lactação são apresentadas, respectivamente, nas Tabelas 19, 20 e 21, enquanto que os resultados das análises da variância para esses parâmetros estão, respectivamente, nas Tabelas A.15., A.16. e A.17., no Apêndice.

A época do ano não influenciou significativamente ($P > 0,05$) a variação de peso das matrizes nas várias fases do ciclo reprodutivo. Entretanto, quando se procedeu a decomposição da soma de quadrados através da técnica dos polinômios ortogonais, foi verificado um efeito significativo ($P < 0,05$) do componente cúbico de época do ano sobre o ganho de peso na gestação. Foi observado também respostas linear e cúbica ($P < 0,05$) e uma resposta quadrática ($P < 0,05$) da perda de peso à ordem do parto, respectivamente, na parição e durante a lactação.

Com o emprego da análise da covariância foi possível realizar um estudo mais preciso das variações de peso das matrizes nas várias fases. Foi verificado um efeito altamente significativo ($P < 0,001$) do número de leitões nascidos sobre o ganho de peso na gestação, tendo sido observado um aumento de $2,48 \pm 0,70$ kg no ganho de peso das matrizes para cada leitão nascido, enquanto que a variação de peso na gestação apresentou uma tendência ($P < 0,10$) de ser influenciada pelo peso da leitegada ao nascer e pelo peso das matrizes ao acasalamento.

Tabela 19 - Médias de ganho de peso das matrizes na gestação (GPG) por época do ano, ordem de parto, raça e tratamento, ajustadas por covariância para número de leitões nascidos (LN), peso das leitegadas ao nascer (PLO) e peso das matrizes ao acasalamento (PMA).

	Número de observações	GPG $\pm$ Erro da média (kg)
Época do ano:		
jan.-fev.	18	60,56 $\pm$ 4,30
mar.-abr.	15	60,96 $\pm$ 5,41
mai.-jun.	13	59,82 $\pm$ 5,65
jul.-ago.	33	47,85 $\pm$ 3,81
set.-out.	19	45,40 $\pm$ 5,43
nov.-dez.	25	57,91 $\pm$ 3,60
Ordem do parto:		
1ª	41	54,70 $\pm$ 4,34
2ª	37	53,15 $\pm$ 3,62
3ª	29	57,00 $\pm$ 3,92
4ª	16	56,81 $\pm$ 5,31
Raça:		
Landrace	70	56,28 $\pm$ 2,17
Large White	53	54,55 $\pm$ 2,36
Tratamento:		
T ₁	27	54,52 $\pm$ 3,38
T ₂	34	58,94 $\pm$ 2,79
T ₃	27	54,00 $\pm$ 3,27
T ₄	35	54,21 $\pm$ 2,80
Coef. regr. linear do GPG sobre LN		2,48 $\pm$ 0,70
Coef. regr. linear do GPG sobre PLO		0,84 $\pm$ 0,08
Coef. regr. linear do GPG sobre PMA		-1,00 $\pm$ 0,54
Média geral não ajustada		54,12 $\pm$ 16,55

Tabela 20 - Médias de perda de peso das matrizes na parição (PPP) por época do ano, ordem do parto, raça e tratamento, ajustadas por covariância para número de leitões nascidos vivos (LO), peso das leitegadas ao nascer (PLO) e peso das matrizes aos 107 dias de gestação (PM107).

	Número de observações	PPP ± Erro da média (kg)
Época do ano:		
jan.-fev.	18	19,91±1,49
mar.-abr.	15	18,37±1,62
mai.-jun.	13	10,64±0,79
jul.-ago.	33	15,44±0,86
set.-out.	19	14,09±1,10
nov.-dez.	25	15,97±1,00

Ordem do parto:		
1ª	41	21,47±1,64
2ª	37	15,25±0,83
3ª	29	19,94±1,31
4ª	16	8,94±0,59

Raça:		
Landrace	70	17,07±0,59
Large White	53	15,72±0,60

Tratamento		
T ₁	27	15,84±0,79
T ₂	34	17,19±0,76
T ₃	27	16,49±0,85
T ₄	35	16,07±0,69
Coef. regr. linear do PPP sobre LO		-0,92±0,61
Coef. regr. linear do PPP sobre PLO		-0,04±0,44
Coef. regr. linear do PPP sobre PM107		-0,11±0,03
Média geral não ajustada		17,98±5,04

Tabela 21 - Médias de perda de peso das matrizes na lactação (PPL) por época do ano, ordem de parto, raça e tratamento, ajustadas por covariância para número de leitões à desmama (L35), peso das leitegadas à desmama (PL35), consumo de ração das leitegadas (CRL) e peso das matrizes à parição (PMP).

	Número de observações	PPL ± Erro da média (kg)
Época do ano:		
jan.-fev.	18	21,06±1,90
mar.-abr.	15	18,15±1,85
mai.-jun.	13	9,31±0,79
jul.-ago.	33	14,53±0,91
set.-out.	19	12,18±1,04
nov.-dez.	25	18,32±1,24

Ordem do parto:		
1ª	41	21,06±1,89
2ª	37	12,08±0,71
3ª	29	12,83±0,80
4ª	16	15,68±1,47

Raça:		
Landrace	70	16,25±0,63
Large White	53	14,93±0,61

Tratamento:		
T ₁	27	15,79±0,94
T ₂	34	13,94±0,66
T ₃	27	17,06±1,01
T ₄	35	15,58±0,77

Coef. regr. linear do PPL sobre L35		-0,08±0,04
Coef. regr. linear do PPL sobre PL35		0,17±0,72
Coef. regr. linear do PPL sobre CRL		-0,41±0,09
Coef. regr. linear do PPL sobre PMP		0,25±0,14

Média geral não ajustada		16,12±5,62

Da mesma forma, a perda de peso na parição diminuiu, de maneira altamente significativa ($P < 0,001$), $0,11 \pm 0,03$ kg para cada aumento de 1,00 kg no peso das matrizes aos 107 dias de gestação. Quanto à perda de peso na lactação, verificou-se que esta variável apresentou aumentos significativos de $0,17 \pm 0,72$ kg ($P < 0,001$) e $0,25 \pm 0,14$ kg ($P < 0,05$) para, respectivamente, cada aumento de 1,00 kg no peso das leitegadas à desmama e no peso das matrizes à parição, tendo sido notada também uma tendência ($P < 0,10$) do aumento do consumo de ração dos leitões promover uma menor perda de peso das matrizes na lactação.

Através das análises da variância (Tabelas A.15., A.16. e A.17., no Apêndice) não foram constatadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos quanto à variação de peso das matrizes nas várias fases. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por THONG *et alii* (1978) e YOSHIDA *et alii* (1980), os quais não observaram diferenças significativas quanto à variação de peso na gestação e lactação com o emprego de, respectivamente, grãos secos de destilaria mais solúvies e levedura seca (*P. aganobii*). Por outro lado, HARMON *et alii* (1975b) relatou um menor ganho de peso de marrãs durante a gestação, à medida que se aumentava os níveis de grãos secos de cervejaria na dieta. Tal fato foi atribuído ao decréscimo dos níveis energéticos provocado pela adição do referido subproduto às rações. Contudo, WAHLSTROM e LIBAL (1976) relataram que mesmo fornecendo-se dietas isoenergéticas com níveis crescentes de grãos secos de cervejaria, os

ganhos de peso na gestação foram afetados significativamente, o que levou esses autores a concluir que isto aconteceu devido ao aumento do teor em fibra das rações provocado pela utilização de grãos secos de cervejaria. Portanto, os resultados observados no presente estudo indicam que o aumento do nível de levedura seca nas rações não exerceu nenhum efeito significativo ($P > 0,05$) sobre a variação de peso das matrizes nas várias fases, mesmo tendo sido notado que o nível energético das rações decrescia com o aumento do teor de levedura seca. Entretanto, quando se analisou o peso das matrizes em cada uma das fases estudadas, foram notadas diferenças significativas entre os tratamentos. Esses resultados podem ser observados nas Tabelas 22 e 23, que apresentam as médias do peso das matrizes ao acasalamento, aos 107 dias de gestação, à parição e à desmama, e nas Tabelas A.18., A.19., A.20. e A.21., onde são mostradas as análises da variância dos dados referentes a esses parâmetros.

De acordo com as análises estatísticas foi observado um efeito significativo ($P < 0,05$) dos componentes de regressão linear e cúbica de tratamento sobre o peso das matrizes ao acasalamento. Por outro lado, houve uma diminuição linear significativa no peso das fêmeas aos 107 dias de gestação ($P < 0,05$), à parição ($P < 0,05$) e à desmama ($P < 0,01$) à medida que se aumentava o nível de levedura seca na ração. As equações de regressão para esses vários efeitos e suas representações gráficas são apresentadas na Figura 5. Esses resultados

Tabela 22 - Médias de peso das matrizes ao acasalamento (PMA) e aos 107 dias de gestação (PM107) por época do ano, ordem de parto, raça e tratamento.

	Número de observações	PMA ± Erro da média (kg)	PM107 ± Erro da média (kg)
Época do ano:			
jan.-fev.	18	171,27±4,99	230,89±6,29
mar.-abr.	15	174,58±6,18	231,90±7,79
mai.-jun.	13	169,99±6,45	232,83±8,13
jul.-ago.	33	179,09±4,25	228,07±5,36
set.-out.	19	179,25±6,24	222,69±7,86
nov.-dez.	25	173,00±4,06	231,12±5,12
Ordem do parto:			
1ª	41	151,78±4,68	208,95±5,90
2ª	37	167,91±4,16	222,54±5,25
3ª	29	184,34±4,28	237,69±5,39
4ª	16	194,09±5,68	249,15±7,16
Raça:			
Landrace	70	175,89±2,39	229,70±3,01
Large White	53	173,17±2,64	229,47±3,32
Tratamento:			
T ₁	27	183,61±3,65	238,09±4,61
T ₂	34	169,48±3,19	226,84±4,02
T ₃	27	176,53±3,74	230,40±4,71
T ₄	35	168,50±3,21	223,01±4,04
Médias gerais não ajustadas		170,01±22,31	224,13±27,43

Tabela 23 - Médias de peso das matrizes à parição (PMP) e à desmama (PMD) por época do ano, ordem de parto, raça e tratamento.

	Número de observações	PMP ± Erro da média (kg)	PMD ± Erro da média (kg)
Época do ano:			
jan.-fev.	18	210,29±5,97	190,46±6,06
mar.-abr.	15	212,73±7,40	197,78±7,51
mai.-jun.	13	221,40±7,72	207,11±7,84
jul.-ago.	33	211,81±5,09	196,24±5,17
set.-out.	19	208,55±7,47	197,17±7,57
nov.-dez.	25	208,90±4,86	188,67±4,93
Ordem de parto:			
1ª	41	190,51±5,60	172,83±5,69
2ª	37	206,66±4,98	190,42±5,06
3ª	29	215,55±5,12	202,86±5,19
4ª	16	236,40±6,80	218,83±6,90
Raça:			
Landrace	70	212,51±2,86	197,23±2,90
Large White	53	212,05±3,16	195,24±3,20
Tratamento:			
T ₁	27	220,03±4,37	204,95±4,44
T ₂	34	210,05±3,82	197,76±3,87
T ₃	27	212,74±4,47	194,41±4,54
T ₄	35	206,09±3,84	187,83±3,89
Médias gerais não ajustadas		206,09±26,12	189,96±26,41

PMA ——— $\hat{Y} = 180,0872 - 0,5321X$
(efeito linear)

PMA ——— $\hat{Y} = 183,5928 - 5,2570X + 0,5858X^2 - 0,0176X^3$
(efeito cúbico)

PM107 ——— $\hat{Y} = 235,6560 - 0,5863X$

PMP ——— $\hat{Y} = 218,0215 - 0,5544X$

PMD ——— $\hat{Y} = 204,3960 - 0,7806 X$

Figura 5 - Efeitos dos níveis de levedura seca na ração sobre o peso das matrizes ao acasalamento (PMA), aos 107 dias de gestação (PM 107), à parição (PMP) e à desmama (PMD).

não concordam com aqueles obtidos por YOSHIDA *et alii* (1980), que não observaram alterações significativas no peso das matrizes, quando essas receberam 20% de levedura seca (*P. aganobii*) nas rações, durante seis ciclos reprodutivos consecutivos.

As respostas obtidas quanto ao peso das reprodutoras nas várias fases podem ser atribuídas à redução do teor energético das rações com o uso de níveis crescentes de levedura, uma vez que as fêmeas dos tratamentos T₁, T₂, T₃ e T₄ receberam rações contendo níveis energéticos calculados de 3136, 3109, 3079 e 3047 kcal de energia metabolizável/kg.

4.5. CONSUMO DIÁRIO DE RAÇÃO DAS MATRIZES DURANTE O PERÍODO DE LACTAÇÃO

Na Tabela 24 são apresentadas as médias, ajustadas por covariância, do consumo diário de ração das matrizes durante o período de lactação por subgrupo de matrizes, ou seja, todos os animais de um grupo que apresentaram partos em uma mesma época, e por tratamento. A análise da variância (Tabela A.22. no Apêndice) mostrou um efeito linear positivo altamente significativo ($P < 0,001$) de subgrupo sobre o consumo diário de ração. Embora tal resultado não possa conduzir a nenhuma conclusão prática, já que a partir do terceiro subgrupo de matrizes havia uma variação quanto à ordem do parto das fêmeas de cada subgrupo, a inclusão desse fator no modelo estatístico

Tabela 24 - Médias do consumo diário de ração das matrizes durante o período de lactação (CRM) por subgrupo e tratamento, ajustadas por covariância para perda de peso das matrizes na lactação (PPL) e peso das leitegadas aos 21 dias de idade (PL21).

	Número de observações	CRM Erro da média (kg)
Subgrupo :		
1	4	5,07±0,13
2	4	5,02±0,13
3	4	5,12±0,13
4	4	5,45±0,12
5	4	5,75±0,14
6	4	5,46±0,12
7	4	5,77±0,12

Tratamento:		
T ₁	7	5,51±0,10
T ₂	7	5,11±0,10
T ₃	7	5,40±0,09
T ₄	7	5,49±0,10

Coef. regr. linear do CRM sobre PPL		-0,05±0,01
Coef. regr. linear do CRM sobre PL21		0,08±0,01

Média geral não ajustada		5,38±0,69

foi válida, pois permitiu uma análise mais precisa do efeito de tratamento.

A perda de peso das matrizes durante a lactação e o peso das leitegadas aos 21 dias de idade exerceram um efeito altamente significativo ($P < 0,001$) sobre o consumo diário de ração. Foi observada uma redução de $0,05 \pm 0,01$ kg/dia para cada quilograma de peso perdido pelas matrizes durante a lactação, e um acréscimo de $0,08 \pm 0,01$ kg/dia no consumo decorrente do aumento de 1,00 kg no peso das leitegadas aos 21 dias de idade.

Os níveis de levedura seca utilizados nas rações experimentais proporcionaram um efeito quadrático significativo ($P < 0,05$) e uma tendência cúbica ($P < 0,10$) sobre o consumo diário de ração, sendo que as médias para T_1 , T_2 , T_3 e T_4 foram, respectivamente, 5,51, 5,11, 5,40 e 5,49 kg/dia. De acordo com os relatos de THONG *et alii* (1978) e YOSHIDA *et alii* (1980), não foram observadas alterações significativas no consumo diário de ração quando esses autores empregaram, respectivamente, diferentes níveis de grãos secos de destilaria mais solúveis, e levedura seca (*P. aganobii*) em rações de matrizes em lactação.

O efeito quadrático significativo ($P < 0,05$) observado no consumo diário de ração das matrizes não é condizente com a redução do nível energético, devido ao aumento do nível de levedura seca nas rações. Talvez o estudo dessa variável tenha sido limitado pela metodologia utilizada para coleta

dos dados, já que, devido a algumas dificuldades encontradas durante o período de execução do presente estudo, o consumo de ração foi medido por lote de matrizes de um mesmo tratamento, que pariram em uma mesma época. Consequentemente a análise da variância se baseou em dados de consumo médio de lotes de reprodutoras, com número de matrizes não necessariamente igual, acarretando, desta forma, uma grande variabilidade.

5. CONCLUSÕES

O emprego de níveis crescentes de levedura seca de destilarias de álcool de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) nas rações de matrizes gestantes e lactantes não influenciou significativamente o número de leitões e a taxa de mortalidade ao nascer. Todavia, foi notada uma tendência linear em aumentar o número de leitões nascidos vivos com os níveis crescentes de levedura seca nas rações o que pode ser atribuído a diferenças genéticas e/ou ambientais não controladas, embora outros fatores pudessem ter contribuído. Como decorrência, o número de leitões aos 21 dias de idade e à desmama também tenderam a aumentar linearmente.

O peso das leitegadas apresentou, ao nascer, uma tendência de aumento linear com a elevação dos níveis de levedura seca nas rações das matrizes, e passou a ser significativamente maior aos 21 dias de idade e à desmama. Tal fato

talvez possa ser explicado pelo aumento do teor em vitaminas do complexo B nas rações, uma vez que este subproduto apresenta um alto conteúdo dessas vitaminas.

O consumo de ração das leitegadas variou de forma cúbica entre os tratamentos, o que não apresenta uma correspondência lógica com o emprego de níveis crescentes de levedura seca nas rações das matrizes. A obtenção dessa resposta pode ser atribuída muito mais às dificuldades encontradas no controle do consumo real de ração do que a um possível efeito causado pelo emprego da levedura.

Embora não tenham sido notadas diferenças significativas quanto à variação de peso das matrizes nas várias fases do ciclo reprodutivo, a utilização de levedura seca nas rações proporcionou menores pesos ao acasalamento, aos 107 dias de gestação, à parição e à desmama, podendo-se atribuir esses efeitos à diminuição do teor energético das rações com o aumento do nível de levedura seca nas mesmas.

Por outro lado, o consumo diário de ração das matrizes durante o período de lactação variou significativamente de forma quadrática, apresentando também uma tendência cúbica, entre os tratamentos. Tal fato foi considerado de difícil explicação, uma vez que esses efeitos não foram coerentes com o aumento do porcentual de levedura seca na ração e com as respostas observadas na análise dos outros parâmetros considerados.

Os resultados obtidos no presente estudo indica

ram que o emprego de levedura seca como fonte de proteína em rações de matrizes em gestação e lactação, até o nível de 21%, foi viável e mesmo benéfico em certos aspectos, melhorando alguns parâmetros reprodutivos estudados. Novos estudos poderão indicar os níveis mais apropriados de utilização desse subproduto, levando-se em conta o custo das rações e a performance das matrizes e suas leitegadas.

6. LITERATURA CITADA

AHLSCHWEDE, W.T., 1978. Repeatability of litter size in swine. J. Anim. Sci. Albany, 47 (Suppl. 1): 221.

ANDERSON, R.H. e R.C. WAHLSTROM, 1970. Effects of energy intake and dicholorvos during gestation on reproductive performance of gilts and some chemical characteristics of the offspring. J. Anim. Sci. Albany, 31(5): 907-916.

BARBER, R.S.; R. BRAUDE; K.G. MITCHEL e A.W. MYRES, 1971. The value of hidrocarbon-grown yeast as a source of protein for growing pigs. Br. J. Nutr. London, 25: 285-294.

BERESKIN, B.; C.E. SHELBY e D.F. COX, 1973. Some factors affecting pig survival. J. Anim. Sci. Albany, 36(5): 821-827.

- BERTO, D.A.; A. LAVORENTI, J.F.M. MENTEN; I.U. PACKER e G.J.M.M. LIMA, 1983. Levedura seca de destilaria de álcool (*Saccharomyces cerevisiae*) na alimentação de leitões em recria. Anais da XX Reunião Anual da S.B.Z. Pelotas, p.57.
- BOHSTED, G.; R.H. GRUMMER e O.B. ROSS, 1943. Cattle manure and other carriers of B-complex vitamins in rations for pigs. J. Anim. Sci. Albany, 2(4): 373. [Abstract].
- BOWMAN, G.L. e T.L. VEUM, 1973. *Saccharomyces cerevisiae* yeast culture in growing-finishing swine diets. J. Anim. Sci. Albany, 37(1): 72-74.
- BUITRAGO, J.A.; J.H. MANER; J.T. GALLO e W.G. POND, 1974. Effect of dietary energy in gestation on reproductive performance of gilts. J. Anim. Sci. Albany, 39(1): 47-52.
- CARPENTER, L.E., 1970. Nutrient composition of distillers feed. Proc. Distillers Feed Conference. Cincinnati, 25: 54-61.
- CEBALLOS, O.; A. MONCADA e J.T. GALLO, 1970. Performance of finishing pigs fed yeast (*S. cerevisiae*). J. Anim. Sci. Albany, 31(1): 197. [Abstract].

CHAMPAGNAT, A.; C. VERNET; B. LAINÉ e J. FILOSA, 1963. Biosynthesis of protein-vitamin concentrates from petroleum. Nature. London, 197(4862): 13-14.

CONRAD, J.H. e W.M. BEESON, 1957. Effect of calcium level and trace minerals on the response of young pigs to unidentified growth factors. J. Anim. Sci. Albany, 16(3): 589-599.

CONRAD, J.H.; M.P. PLUMLEE e W.M. BEESON, 1959. Trace minerals, alfalfa meal, distillers solubles, fish solubles and meat scrap additions to corn-soybean meal rations for growing -finishing swine. J. Anim. Sci. Albany, 18(4): 1503.
[Abstract].

CORNELIUS, S.G.; B.G. HARMON e J.P. TOTSCH, 1977. Condensed fermented corn solubles with germ meal and bran (DSLCC) as nutrient source for swine. III. Metabolizable energy content. J. Anim. Sci. Albany, 46(3): 482-485.

★ COZZOLINO, S.M.F., 1982. Valor nutricional da biomassa de *Saccharomyces cerevisiae*. Estudo em gerações sucessivas de ratos. São Paulo, FCF/USP, 147p. [Tese de Doutorado].

DABBAH, R., 1970. Protein from microorganisms, Food Technol. Chicago, 24: 659-666.

DESMONTS, R., 1966, Tecnologia da produção dos fermentos secos de destilaria. Boletim Informativo da APM. Piracicaba, 8 (2): 1-11.

DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL, (s/d) a). Distillers Feed Research. Cincinnati, 116p.

DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL, (s/d) b). Feed Formulation Cincinnati, 24p.

ELLIOTT, R.F.; G.W. V. NOOT; R.L. GILBREATH e H. FISHER, 1971. Effect of dietary protein level on composition changes in sow colostrum and milk. J. Anim. Sci. Albany, 32(6): 1128-1137.

ELSLEY, F.W.H. e R.M. MacPHERSON, 1971. Protein and aminoacid requirements in pregnancy and lactation. In: D.J.A. COLE (ed.). Pig Production, 1ed. London, Butterworths, 457p.

ELSLEY, F.W.H.; R.M. MacPHERSON e I. McDONALD, 1968. The influence of intake of dietary energy in pregnancy and lactation upon sow productivity. J. Agric. Sci. Cambridge, 71(2): 215-222.

- ENGLAND, D.C., 1974. Husbandry components in prenatal and perinatal development in swine. J. Anim. Sci. Albany, 38 (5): 1045-1049.
- EWAN, R.C., 1975. Effects of torula yeast diet on swine reproduction. J. Anim. Sci., Albany, 41(1): 313. [Abstract].
- FAHMY, M.H. e C. BERNARD, 1970. Genetic and phenotypic study of pre and post-weaning weights and gains in swine. Can. J. Anim. Sci. Ottawa, 50(3): 593-604.
- FAHMY, M.H. e C. BERNARD, 1972. Interrelations between some reproductive traits in swine. Can. J. Anim. Sci. Ottawa, 52(1): 39-45.
- FAIRBANKS, B.W.; J.L. KRIDER e W.E. CARROLL, 1944. Distillers by-products in swine rations. I. Creep feeding and growing fattening rations. J. Anim. Sci., Albany, 3(1): 29-40.
- FAIRBANKS, B.W.; J.L. KRIDER e W.E. CARROLL, 1945a. Effect of diet on gestation - lactation performance of sows. J. Anim. Sci. Albany, 4(4): 410-419.

FAIRBANKS, B.W.; J.L. KRIDER, e W.E. CARROLL, 1945b. Distillers by-products in swine rations. III. Dried corn distillers' solubles, alfalfa meal and crystalline B-vitamins compared for growing-fattening pigs ind drylot. J. Anim. Sci. Albany, 4(4): 420-429.

FARIAS, J.V.S., 1975. Efeitos da silagem de sorgo forrageiro sobre a performance reprodutiva de porcas gestantes. Piracicaba, ESALQ/USP, 58p. [Dissertação de Mestrado].

FIALHO, E.T.; P.C. GOMES; L.F.T. ALBINO e V. COSTA, 1983. Determinação dos valores de composição química e de digestibilidade de alguns ingredientes nacionais para suínos. Rev. Soc. Bras. Zootec. Viçosa, 12(2): 337-356.

FROBISH, L.T., 1970. Effect of energy intake on reproductive performance and estrous synchronization of gilts. J. Anim. Sci. Albany, 31(3): 486-490.

FROBISH, L.T. e N.C. STEELE, 1970. Influence of energy intake through three gestations on reproductive performance of sows. J. Anim. Sci. Albany, 31(1): 200. [Abstract].

FROBISH, L.T.; N.C. STEELE e R.J. DAVEY, 1973. Long term effect of energy intake on reproductive performance of swine. J. Anim. Sci. Albany, 36(2): 293-297.

GAGE Jr., J.W.; R.D. WILBUR; V.W. HAYS; V.C. SPEER e D.V.

CATRON, 1961. Sources of unidentified growth factors for baby pigs. J. Anim. Sci. Albany, 14(2): 532-544.

GARD, D.I.; D.E. BECKER; S.W. TERRILL; H.W. NORTON e A.V. NAL-

BANDOV, 1955. Sources of unidentified factors for the pig. J. Anim. Sci. Albany, 14(2): 532-544.

HANSEN, J.T., 1981. Bioproteins in the feeding of growing - finishing pigs in Norway. I. Chemical composition, nutrient digestibility and protein quality of pruteen, tropina and a methanol based yeast product (Pichia aganobii). J. Anim. Phisiol. Anim. Nutr. Verlag, 46: 182-196.

HANSEN, J.T., 1982a. Bioproteins in the feeding of growing-finishing pigs in Norway. III. Tropina replacing soybean meal as a protein supplement in cereal diets. J. Anim. Phisiol. Anim. Nutr. Verlag, 47: 35-42.

HANSEN, J.T., 1982b. Bioproteins in the feeding of growing-finishing pigs in Norway. V. A methanol-based yeast (Pichia aganobii) replacing soybean meal as protein supplement in cereal diets. J. Anim. Phisiol. Anim. Nutr. Verlag, 47: 201-209.

HARMON, B.G.; A. GALO; S.G. CORNELIUS; D.H. BAKER e A.H. JENSEN, 1975a. Condensed fermented corn solubles with germ meal and bran (DSLCC) as a nutrient source for swine. I. Aminoacid limitations. J. Anim. Sci. Albany, 40(2): 242-246.

HARMON, B.G.; S.G. CORNELIUS; D.H. BAKER e A.H. JENSEN, 1975b. Brewers dried grains as an aminoacid supplement in gestation diets. J. Anim. Sci. Albany, 41(1): 315. [Abstract].

HARMON, B.G.; A. GALO; J.E. PETTIGREW; S.G. CORNELIUS, D.H. BAKER e A.H. JENSEN, 1975c. Condensed fermented corn solubles with germs meal and brean (DSLCC) as a nutrient source for swine. II. Aminoacid substitution. J. Anim. Sci. Albany, 40(2): 247-250.

HARVEY, W.R., 1972. Instructions for use of least-square and maximum likelihood general purpose program. Ohio State University. [Mimeo].

HSU, W., 1961. Protein from sugar in Taiwan. Sugar y Azúcar. New York, 56(7): 33-36.

INSKEEP, G.C.; A.J. WILEY; J.M. HOLDEBY e L.P. HUGHES, 1951. Food yeast from sulfite liquor. Ind. Eng. Chem. Easton, 43: 1702-1711.

ISMAILOV, I., 1961. Effect of replacing fish meal by hydrolysed yeast in the rations of pregnant sows on the embrionic development of the pigs. Zhivonovodstvo. Russian, 6: 32-33. In: Nutrition Abstracts and Reviews, Aberdeen, 32: 286, 1962.

ISMAILOV, I., 1962. Hydrolysed fodder yeast and fishmeal for pregnant sows. Svinovostvo. Russian, 2: 36-37. In: Nutrition Abstracts and Reviews. Aberdeen, 32: 991, 1962.

JETER, D.L.; J.H. CONRAD; M.P. PLUMLEE e W.M. BEESON, 1960. Effect of organic and inorganic sources of unidentified growth factors on the growing pig. J. Anim. Sci. Albany, 19(1): 226-237.

JOHNSON, R.K.; I.T. OMTVEDT e L.E. WALTERS, 1978. Comparison of productivity and performance for two-breed and three-breed crosses in swine. J. Anim. Sci. Albany, 46(1): 69-82.

KANEKO, H.; M. HOSOHARA; M. TANAKA e T. ITOH, 1976. Lipid composition of 30 species of yeast. Lipids. New York, 11(12): 837-844.

KERNKAMP, H.C.H., 1965. Birth and deaths statistics on pigs of preweaning age. J. Americ. Vet. Med. Assoc. Shaumburg, 146(2): 337-343.

- KIANG, J.M. e D.R. ZIMMERMAN, 1980. Methionine additions to yeast SCP fed to baby pigs. J. Anim. Sci. Albany, 51 (Suppl. 1): 78.
- KIHLBERG, R., 1972. The microbe as a source of food. Annual Review of Microbiology. California, 26: 428-466.
- KORNEGAY, E.T., 1973. Digestible and metabolizable energy and protein utilization values of brewers dried by-products for swine. J. Anim. Sci. Albany, 37(2): 479-483.
- KORNEGAY, E.T. e T.N. MEACHAM, 1973. Evaluation of supplemental choline for reproducing sows housed in total confinement on concrete or dirt lots. J. Anim. Sci. Albany, 37(2): 506-509.
- KRIDER, J.L.; D.E. BECKER; W.E. CARROLL e B.W. FAIRBANKS, 1948. The value of dried fermentation solubles for sows fed in drylot during gestation and lactation. J. Anim. Sci. Albany, 7(3): 332-340.
- KRIDER, J.L.; J.H. CONRAD e W.W. CARROLL, 1982. Swine Production. 5ed. New York, McGraw-Hill Book Company, 679p.
- KRIDER, J.L.; B.W. FAIRBANKS e W.E. CARROLL, 1942. Distillers' by-products in swine ration. J. Anim. Sci. Albany, 1(4): 359. [Abstract]-
- KRIDER, J.L.; B.W. FAIRBANKS e W.E. CARROLL, 1944. Distillers's by-products in swine rations. II. Lactation and growing-fatening rations. J. Anim. Sci. Albany, 3(2): 107-119.

- KRIDER, J.L. e S.W. TERRILL, 1950. Fish, distillery and fermentation by-products studied in drylot rations of weanling pigs. J. Anim. Sci. Albany, 9(11): 101-111.
- LAVORENTI, A. e J.V.S. FARIAS, 1975. Silagem de milho na alimentação de porcas gestantes. Anais da XII Reunião Anual da S.B.Z. Brasília, p.108.
- LIBAL, G.W. e R.C. WAHLSTROM, 1977. Effect of gestation metabolizable energy levels on sow productivity. J. Anim. Sci. Albany, 45(2): 286-292.
- LIMA, O.G., 1966. Desenvolvimento da levedura alimentar e a contribuição brasileira. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 67(3): 24-45.
- LIVINGSTONE, R.M. e D.M.S. LIVINGSTON, 1969. A note on the use of distillers' by-products in diets for growing pigs. Anim. Prod. London, 11(2): 259-261.
- LODGE, G.A., 1971. Quantitative aspects of nutrition in pregnancy and lactation. In: D.J.A. COLE (ed.). Pig Production, 1ed. London, Butterworths, 457p.
- MATTOS, R.S.; R.D. D'ARCE; P.F. MACHADO e A.C.M. MARCOS, 1983. Avaliação da qualidade da proteína de levedura seca (*Saccharomyces* sp.). Anais da XX Reunião Anual da S.B.Z. Pelotas. p.119.

MCDONALD, P.; R.A. EDWARDS e J.F.D. GREENHALGH, 1975. Animal Nutrition. 2ed. London, Longman. 479p.

MINER, J.J.; W.B. CLOWER, P.R. NOLAND e E.L. STEPHENSON, 1955. Aminoacid supplementation of a corn-cottonseed meal diet for growing fattening swine. J. Anim. Sci. Albany, 14(1): 24-29.

MIYADA, V.S. e A. LAVORENTI, 1979. Uso da levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de destilarias de álcool de cana-de-açúcar na alimentação de suínos em crescimento e acabamento. Rev. Soc. Bras. Zootec. Viçosa, 8(3): 497-515.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1979. Nutrient Requirements of Domestic Animals, nº 2. Nutrient requirements of swine. National Research Council, Washington, DC. 52p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1981. Value of Ethanol Production By-Products. National Research Council, Washington, D.C. 59p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, N.C.R.-42, COMMITTEE ON SWINE NUTRITION, 1967. Dehydrated alfalfa meal, corn distillers dried solubles and dried whey in diets for growing swine. J. Anim. Sci. Albany, 26(6): 1477. [Abstract].

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, N.C.R.-42, COMMITTEE ON SWINE NUTRITION,
1970. Comparative regional studies with growing swine
effects of unidentified factor ingredients on rate and
efficiency of gain of growing swine. J. Anim. Sci. Albany,
31(5): 900-906.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, N.C.R.-42, COMMITTEE ON SWINE NUTRITION,
1976. Effect of supplemental choline on reproductive
performance of sows: a cooperative regional study. J. Anim.
Sci. Albany, 42(5): 1211-1216.

NOLAND, P.R.; E.L. STEPHENSON e J.J. MINER, 1954. The relationship
of unidentified factors found in fish solubles and a
fermentation product when added to an all-vegetable ration
for growing and fattening swine. J. Anim. Sci. Albany,
13(4): 994. [Abstract].

OMTVEDT, I.T.; C.M. STANISLAW e J.A. WHATLEY Jr., 1965.
Relationship of gestation length age and weight at breeding
and gestation gain to sow productivity at farrowing. J.
Anim. Sci. Albany, 24(2): 531-535.

OMTVEDT, I.T.; J.A. WHATLEY Jr. e R.L. WILLHAM, 1966. Some
production factors associated with weaning records in
swine. J. Anim. Sci. Albany, 25(2): 372-376.

PEIXOTO, A.M. e W.R.S. MATTOS, 1972. Observações sobre o valor alimentar do lodo residual de dornas de fermentação alcoólica em usinas de açúcar. O Solo. Piracicaba, 64(1): 33-39.

PEPPLER, H.J., 1970. Food yeast. In: A.H. ROSE e J.S. HARRISON (ed.), The yeasts. 2ed. London, Academic Press, vol. 3, 590p.

PETER, R.A.; J.L. PETTIGREW; B.G. HARMON; A.H. JENSEN e D.H. BAKER, 1971. Metabolizable energy of distillers dried solubles with grains for swine. J. Anim. Sci. Albany, 33(5): 1153. [Abstract].

POMEROY, R.W., 1980. Infertility and neonatal mortality in the sow. III. Neonatal mortality and fetal development. J. Anim. Sci. Albany, 54(1): 31-38.

POND, W.G., 1973. Influence of maternal protein and energy nutrition during gestation on progeny performance in swine. J. Anim. Sci. Albany, 36(1): 175-182.

POND, W.G. e J.H. MANER, 1974. Swine Production in Temperate and Tropical Environments. San Francisco, W.H. Freeman and Company. 646p.

- RIPPEL, R.H., 1967. Protein and aminoacid nutrition of gravid swine. J. Anim. Sci. Albany, 26(3): 526-532.
- RODRIGUES, A.J.; J.J.N. SILVEIRA; L. VELOSO; N. BONILHA e M. BECKER, 1968. Valor da tórula e da crisálida na alimentação de suínos. Bol. Indust. Animal. São Paulo, 25: 75-80.
- SALES, A.M.; T.J.B. MENEZES; M. OKADA; T. ARAKAKI e P.R. LAMO, 1977. Produção e avaliação nutricional de biomassa protéica de levedura em melão. Colet. Inst. Tecnol. Alim. Campinas, 8: 443-455.
- SALGADO, J.M., 1976. Alguns fatores que afetam a qualidade do concentrado protéico obtido em destilarias de álcool. Piracicaba, ESALQ/USP, 50p. [Dissertação de Mestrado].
- SEYMOUR, E.W.; V.C. SPEER e V.W. HAYS, 1968. Effect of environmental temperature on the riboflavin requirement of young pigs. J. Anim. Sci. Albany, 27(2): 389-393.
- SHACKLADY, C.A., 1973. Hydrocarbon fermentation: new source of protein. Pig International. Mount Morris, 3(3): 11-20.

SHACKLADY, C.A.; T. WALKER e E. GATUMEL, 1973. Leveduras cultivadas sobre alcanos. Seguridad de empleo y utilization en alimentacion animal. Zootechnia. Madrid, 22(1-2): 31-42.

SLAGLE, S.P. e D.R. ZIMMERMAN, 1979. Evaluation of yeast single cell protein with young pigs. J. Anim. Sci. Albany, 49(5): 1252-1260.

SMITH, R.H. e R. PALMER, 1976. A chemical and nutritional evaluation of yeast and bacteria as dietary protein sources for rats and pigs. J. Sci. Fd. Agric. Oxford, 27(8): 763-770.

SPEER, V.C., 1971. Essential aminoacid requirements for reproduction and lactation in the sow. Feedstuffs. Minneapolis, 43(40): 29-31.

STOCKLAND, W.L. e L.G. BLAYLOCK, 1974. Choline requirements of pregnant sows and gilts under restricted feeding conditions. J. Anim. Sci. Albany, 39(6): 1113-1116.

SYNOLD, R.E., 1945. Distillers feed products in rations for growing pigs. J. Anim. Sci. Albany, 4(3): 237-246.

TEGBE, S.B. e D.R. ZIMMERMAN, 1975. Digestion and utilization of yeast single cell protein by young pigs. J. Anim. Sci. Albany, 41(1): 329. [Abstract].

TEGBE, S.B. e D.R. ZIMMERMAN, 1977. Evaluation of a yeast single cell protein in pig diets. J. Anim. Sci. Albany, 45(6): 1309-1315.

TESS, M.W.; G.L. BENNETT e G.E. DICKERSON, 1983. Simulation of cicle efficiency of pork production. I. A bioeconomic model. J. Anim. Sci. Albany, 56(2): 336-353.

THONG, L.A.; A.H. JENSEN; B.G. HARMON e S.G. CORNELIUS, 1978. Distillers dried grains with solubles as a supplemental protein source in diets for gestating swine. J. Anim. Sci. Albany, 46(3): 674-677.

VANANUVAT, P., 1977. Value of yeast for poultry feeds. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. Ames, 9(4): 325-343.

VANANUVAT, P. e J.E. KINSELLA, 1975. Aminoacid composition of protein isolates from Saccharomyces fragilis. J. Agric. Food Chem. Washington D.C., 23(3): 595-597.

VERMEDAHL, L.D.; R.J. MEADE; H.E. HANKE e J.W. RUST, 1969.

Effects of energy intake of dam on reproductive performance, development of offspring and carcass characteristics. J. Anim. Sci. Albany, 28(4): 465-472.

VEUM, T.L. e G.L. BOWMAN, 1973. Saccharomyces cerevisiae yeast culture in diets for mechanically-fed neonatal piglets and early growing self-fed pigs. J. Anim. Sci. Albany, 37(1): 67-71.

VEUM, T.L. e M.K. SCHMIDT, 1975. Yeast culture and bacitracin in diets for growing pigs. J. Anim. Sci. Albany, 41(1): 329. [Abstract].

VOHS, R.L.; H.M. MADDOCK; D.V. CATRON e C.C. CULBERTSON, 1951. Vitamin B12, A.P.F. concentrate and dried whey for growing - fattening pigs. J. Anim. Sci. Albany, 10(1): 42-49.

WAHLSTROM, R.C.; C.S. GERMAN e G.W. LIBAL, 1970. Corn distillers dried grains with solubles in growing-finishing swine rations. J. Anim. Sci. Albany, 30(4): 532-535.

WAHLSTROM, R.C. e G.W. LIBAL, 1976. Brewers dried grains as a nutrient source in diets for pregnant sows. J. Anim. Sci. Albany, 42(4): 871-875.

WALDROUP, P.W., 1972. The future of petroleum - derived protein sources for livestock. Proc. Distillers Feed Research Council Conference. Cincinnati, 27: 34-39.

YOUNG, L.G. e R.H. INGRAM, 1968. Dried Brewers' grain in rations for marked hogs. Can. J. Anim. Sci. Ottawa, 48(1): 83-88.

YOSHIDA, M.; T. MORI; S. SASAKI; K. SASAKI; M. SONE; Y. NAGASHIMA e T. SEIMA, 1980. Multiple generation feeding experiment with sows fed yeast and bacteria grown on methanol. Bul. Nat. Inst. Anim. Ind. Chikusan, 37: 67-78.

YOUSRI, R.F., 1982. Single cell protein: its potential use for animal and human nutrition. World Rev. Anim. Prod. Roma, 18(2): 49-67.

A P Ê N D I C E

Tabela A.1. Análises químicas aproximadas de amostras de levedura seca (*S. cerevisiae*) realizadas antes (amostra A) e durante o período experimental (Amostras B, C, D e E).

	Amostras					Média das amostras B,C,D,E
	A ^a	B ^a	C ^b	D ^c	E ^d	
Umidade, %	7,66	8,40	4,50	7,59	6,70	6,80
Proteína bruta, %	29,17	27,56	30,23	30,89	30,62	29,83
Extrato etéreo, %	1,22	1,56	0,89	1,22	1,60	1,32
Mat. mineral, %	11,81	17,01	14,43	13,14	9,82	13,60
Fibra bruta, %	0,79	0,00	0,72	0,77	2,35	1,28
Extr. não nitrogenado, %	49,35	45,47	49,23	46,39	48,91	47,50
Cálcio, %	1,23	1,03	1,52	1,87	1,19	1,40
Fósforo, %	0,59	0,50	0,68	0,68	0,67	0,63

^a Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

^b Duratex - Rações Anhanguera S.A.

^c Ata Controller S.A.

^d Laboratório de Nutrição do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPSA/EMBRAPA).

Tabela A.2. Análises de aminoácidos da levedura seca (*S. cerevisiae*) realizadas durante o período experimental.

Aminoácidos, %	Primeira amostra ^a	Segunda amostra ^b	Terceira amostra ^c	Média
Lisina	2,31	1,59	1,75	1,88
Metionina	0,42	0,31	0,47	0,40
Histidina	—	0,48	—	0,48
Arginina	1,33	1,03	1,35	1,24
Ác. aspártico	3,64	2,68	—	3,16
Treonina	1,57	1,18	1,37	1,37
Serina	1,75	1,34	1,93	1,67
Ác. glutâmico	4,87	3,00	—	3,94
Prolina	1,09	0,90	—	1,00
Glicina	1,24	0,98	—	1,11
Alanina	2,28	1,69	—	1,99
Valina	1,79	1,29	2,02	1,70
Isoleucina	1,42	1,06	1,49	1,32
Leucina	2,25	1,56	2,41	2,07
Tirosina	—	0,64	—	0,64
Fenilalanina	1,22	0,89	1,27	1,13
Triptofano	—	—	0,56	0,56
Cistina	0,34	0,07	—	0,21

^a Duratex - Rações Anhanguera S.A.

^b Ata Controller S.A.

^c Laboratório de Nutrição do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPISA/EMBRAPA).

Tabela A.3. Níveis calculados de algumas vitaminas do complexo B nas rações experimentais^a.

Vitaminas mg/kg	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Tiamina	3,9	10,2	16,4	22,7
Riboflavina	6,1	8,5	10,9	13,4
Ácido pantotênico	32,2	39,1	46,0	52,9
Niacina	66,8	94,8	122,8	150,8
Colina	1274	1424	1574	1724

^a Valores calculados com base no NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1979).

Tabela A.4. Análise da variância do número de leitões nascidos (logaritmo neperiano).

Causas de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Época do ano	5	0,242
Ordem do parto	3	0,094
Raça	1	0,964 (P<0,01)
Tratamento	3	0,177
Resíduo	110	0,139

Coeficiente de variação = 16,64%

Tabela A.5. Análise da variância do número de leitões nascidos vivos (logaritmo neperiano).

Causas de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Época do ano	5	0,214
Ordem do parto	3	0,236
Raça	1	2,143 (P<0,01)
Tratamento	3	0,359
Linear	1	0,654 (P<0,10)
Quadrático	1	0,102
Cúbico	1	0,322
Resíduo	110	0,200

Coeficiente de variação = 21,12%

Tabela A.6. Análise da variância do número de leitões aos 21 dias de idade (logaritmo neperiano).

Causas de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Época do ano	5	0,201
Ordem do parto	3	0,167
Raça	1	1,515 (P<0,01)
Tratamento	3	0,212
Linear	1	0,461 (P<0,10)
Quadrático	1	0,175
Cúbico	1	0,000
Resíduo	110	0,144

Coeficiente de variação = 19,03%

Tabela A.7. Análise da variância do número de leitões à desmama (logaritmo neperiano).

Causas de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Época do ano	5	0,219
Ordem do parto	3	0,155
Raça	1	1,672 (P<0,001)
Tratamento	3	0,242
Linear	1	0,520 (P<0,10)
Quadrático	1	0,204
Cúbico	1	0,001
Resíduo	110	0,144

Coeficiente de variação = 19,11%

Tabela A.8. Análise da variância da taxa de mortalidade de leitões ao nascimento com ajuste por covariância para número de leitões nascidos vivos (LO), peso da leitegada ao nascer (PLO) e peso da matriz aos 107 dias de gestação (PM107).

Causas de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Época do ano	5	130,761
Ordem do parto	3	142,614
Raça	1	374,167
Tratamento	3	282,138
Regr. linear para LO	1	31,881
Regr. linear para PLO	1	458,548
Regr. linear para PM107	1	1656,414 (P<0,01)
Resíduo	107	175,814

Coefficiente de variação = 134,14%

Tabela A.9. Análise da variância da taxa de mortalidade de leitões do nascimento até os 21 dias de idade com ajuste por covariância para número de leitões nascidos vivos (LO), peso da leitegada ao nascer (PLO) e peso das matrizes aos 107 dias (PM107).

Causas de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Época do ano	5	170,990
Ordem do parto	3	186,637
Raça	1	109,455
Tratamento	3	250,261
Linear	1	2,431
Quadrático	1	96,067
Cúbico	1	652,281 (P<0,05)
Regr. linear para LO	1	115,630
Regr. linear para PLO	1	31,129
Regr. linear para PM107	1	216,718
Resíduo	107	161,945

Coeficiente de variação = 94,84%

Tabela A.10. Análise da variância da taxa de mortalidade de leitões do nascimento até a desmama com ajuste por covariância para número de leitões nascidos vivos (LO), peso da leitegada ao nascer (PLO) e peso da matriz aos 107 dias de gestação (PM107).

Causas de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Época do ano	5	227,575
Ordem do parto	3	159,037
Raça	1	190,901
Tratamento	3	306,589
Linear	1	0,924
Quadrático	1	177,445
Cúbico	1	741,395 (P<0,05)
Regr. linear para LO	1	119,973
Regr. linear para PLO	1	41,091
Regr. linear para PM107	1	259,530
Resíduo	107	174,550

Coefficiente de variação = 91,42%

Tabela A.11. Análise da variância do peso das leitegadas ao nascer com ajuste por covariância para número de leitões nascidos (LN).

Causas de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Época do ano	5	6,910
Ordem do parto	3	10,908
Linear	1	0,872
Quadrático	1	31,109 (P<0,05)
Cúbico	1	0,742
Raça	1	40,641 (P<0,05)
Tratamento	3	10,269
Linear	1	22,478 (P<0,10)
Quadrático	1	0,341
Cúbico	1	7,986
Regr. linear para LN	1	1468,309 (P<0,001)
Resíduo	109	6,265

Coeficiente de variação = 18,07%

Tabela A.12. Análise da variância do peso das leitegadas aos 21 dias de idade com ajuste por covariância para peso das leitegadas ao nascer (PLO).

Causas de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Época do ano	5	97,898
Ordem do parto	3	198,502 (P<0,05)
Linear	1	379,759 (P<0,05)
Quadrático	1	0,004
Cúbico	1	215,739 (P<0,10)
Raça	1	257,393 (P<0,05)
Tratamento	3	136,128
Linear	1	402,236 (P<0,05)
Quadrático	1	2,180
Cúbico	1	3,968
Regr. linear para PLO	1	8317,099 (P<0,001)
Resíduo	109	64,121

Coeficiente de variação = 19,27%

Tabela A.13. Análise da variância do peso das leitegadas à desmama com ajuste por covariância para número de leitões nascidos vivos (LO), peso das leitegadas ao nascer (PLO), consumo de ração das leitegadas (CRL) e perda de peso das matrizes na lactação (PPL).

Causas de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Época do ano	5	296,131 (P<0,05)
Linear	1	3,671
Quadrático	1	333,534 (P<0,10)
Cúbico	1	8,635
4º grau	1	260,361
5º grau	1	875,286 (P<0,01)
Ordem do parto	3	270,275 (P<0,10)
Linear	1	380,641 (P<0,10)
Quadrático	1	111,716
Cúbico	1	318,467 (P<0,10)
Raça	1	275,497
Tratamento	3	205,848
Linear	1	562,747 (P<0,05)
Quadrático	1	35,032
Cúbico	1	19,765
Regr. linear para LO	1	192,098
Regr. linear para PLO	1	723,906 (P<0,01)
Regr. linear para CRL	1	3259,736 (P<0,001)
Regr. linear para PPL	1	3304,919 (P<0,001)
Resíduo	106	103,479

Coeficiente de variação = 14,35%

Tabela A.14. Análise da variância do consumo de ração das leitegadas, em termos de logaritmo neperiano, com ajuste por covariância para peso das leitegadas aos 21 dias de idade (PL21) e perda de peso das matrizes na lactação (PPL).

Causas de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Época do ano	5	0,712
Ordem do parto	3	3,184 (P<0,001)
Linear	1	6,418 (P<0,001)
Quadrático	1	3,069 (P<0,01)
Cúbico	1	0,066
Raça	1	0,709
Tratamento	3	0,894 (P<0,10)
Linear	1	0,499
Quadrático	1	0,460
Cúbico	1	1,721 (P<0,05)
Nº de leitões aos 21 dias idade	10	0,908 (P<0,05)
Linear	1	4,041 (P<0,01)
Quadrático	1	0,901
Cúbico	1	0,236
4º grau	1	0,915
Desvios	6	0,777
Regr. linear para PL21	1	2,826 (P<0,01)
Regr. linear para PPL	1	3,301 (P<0,01)
Resíduo	98	0,408
Coeficiente de variação = 30,62%		

Tabela A.15. Análise da variância do ganho de peso das matrizes na gestação com ajuste por covariância para número de leitões nascidos (LN), peso das leitegadas ao nascer (PLO) e peso das matrizes ao acasalamento (PMA).

Causas de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Época do ano	5	328,592
Linear	1	194,783
Quadrático	1	236,458
Cúbico	1	1086,926 (P<0,05)
Desvios	2	124,700
Ordem do parto	3	48,113
Raça	1	77,411
Tratamento	3	160,348
Regr. linear para LN	1	2944,161 (P<0,001)
Regr. linear para PLO	1	810,324 (P<0,10)
Regr. linear para PMA	1	868,109 (P<0,10)
Resíduo	107	239,182

Coeficiente de variação = 28,58%

Tabela A.16. Análise da variância da perda de peso das matrizes na parição com ajuste por covariância para número de leitões nascidos vivos (LO), peso das leitegadas ao nascer (PLO) e peso das matrizes aos 107 dias de gestação (PM107).

Causas de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Época do ano	5	97,267
Ordem do parto	3	259,193 (P<0,01)
Linear	1	301,106 (P<0,05)
Quadrático	1	89,166
Cúbico	1	387,308 (P<0,05)
Raça	1	39,460
Tratamento	3	10,121
Regr. linear para LO	1	147,428
Regr. linear para PLO	1	0,532
Regr. linear para PM107	1	767,722 (P<0,001)
Resíduo	107	64,676

Coefficiente de variação = 25,11%

Tabela A.17. Análise da variância da perda de peso das matrizes na lactação com ajuste por covariância para número de leitões à desmama (L35), peso das leitegadas à desmama (PL35), consumo de ração das leitegadas (CRL) e peso das matrizes à parição (PMP).

Causas de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Época do ano	5	125,559
Ordem do parto	3	196,147 (P<0,10)
Linear	1	80,413
Quadrático	1	491,949 (P<0,05)
Cúbico	1	16,079
Raça	1	44,709
Tratamento	3	43,750
Regr. linear para L35	1	4,776
Regr. linear para PL35	1	1654,696 (P<0,001)
Regr. linear para CRL	1	256,631 (P<0,10)
Regr. linear para PMP	1	368,054 (P<0,05)
Resíduo	106	85,099

Coefficiente de variação = 27,23%

Tabela A.18. Análise da variância do peso das matrizes ao acasalamento.

Causas de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Época do ano	5	142,983
Ordem do parto	3	4788,375 (P<0,001)
Linear	1	14162,191 (P<0,001)
Quadrático	1	176,276
Cúbico	1	26,644
Raça	1	216,387
Tratamento	3	1413,771 (P<0,01)
Linear	1	2049,241 (P<0,05)
Quadrático	1	356,234
Cúbico	1	1835,818 (P<0,05)
Resíduo	110	322,557

Coeficiente de variação = 10,56%

Tabela A.19. Análise da variância do peso das matrizes aos 107 dias de gestação.

Causas de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Época do ano	5	101,242
Ordem do parto	3	4220,182 (P<0,001)
Linear	1	12626,179 (P<0,001)
Quadrático	1	19,313
Cúbico	1	15,036
Raça	1	1,521
Tratamento	3	1186,971 (P<0,10)
Linear	1	2488,166 (P<0,05)
Quadrático	1	146,305
Cúbico	1	926,429
Resíduo	110	512,142

Coeficiente de variação = 10,10%

Tabela A.20. Análise da variância do peso das matrizes à parição.

Causas de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Época	5	200,843
Ordem do parto	3	4445,367 (P<0,001)
Linear	1	13040,414 (P<0,001)
Quadrático	1	92,413
Cúbico	1	203,257
Raça	1	6,121
Tratamento	3	987,724 (P<0,10)
Linear	1	2225,559 (P<0,05)
Quadrático	1	96,801
Cúbico	1	640,800
Resíduo	110	461,863

Coeficiente de variação = 10,43%

Tabela A.21. Análise da variância do peso das matrizes à desmama.

Causas de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Época do ano	5	431,322
Ordem do parto	3	4844,289 (P<0,001)
Linear	1	14479,334 (P<0,001)
Quadrático	1	12,243
Cúbico	1	41,267
Raça	1	116,182
Tratamento	3	1494,405 (P<0,05)
Linear	1	4409,612 (P<0,01)
Quadrático	1	4,338
Cúbico	1	69,258
Resíduo	110	475,387

Coeficiente de variação = 11,48%

Tabela A.22. Análise da variância do consumo diário de ração das matrizes durante o período de lactação com ajuste por covariância para perda de peso das matrizes na lactação (PPL) e peso das leitegadas aos 21 dias de idade (PL21).

Causas de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Subgrupo	6	0,336 (P<0,01)
Linear	1	1,546 (P<0,001)
Quadrático	1	0,001
Cúbico	1	0,058
Desvios	3	0,410
Tratamento	3	0,187 (P<0,10)
Linear	1	0,001
Quadrático	1	0,324 (P<0,05)
Cúbico	1	0,238 (P<0,10)
Regr. linear para PPL	1	1,287 (P<0,001)
Regr. linear para PL21	1	3,145 (P<0,001)
Resíduo	16	0,064

Coeficiente de variação = 4,73%